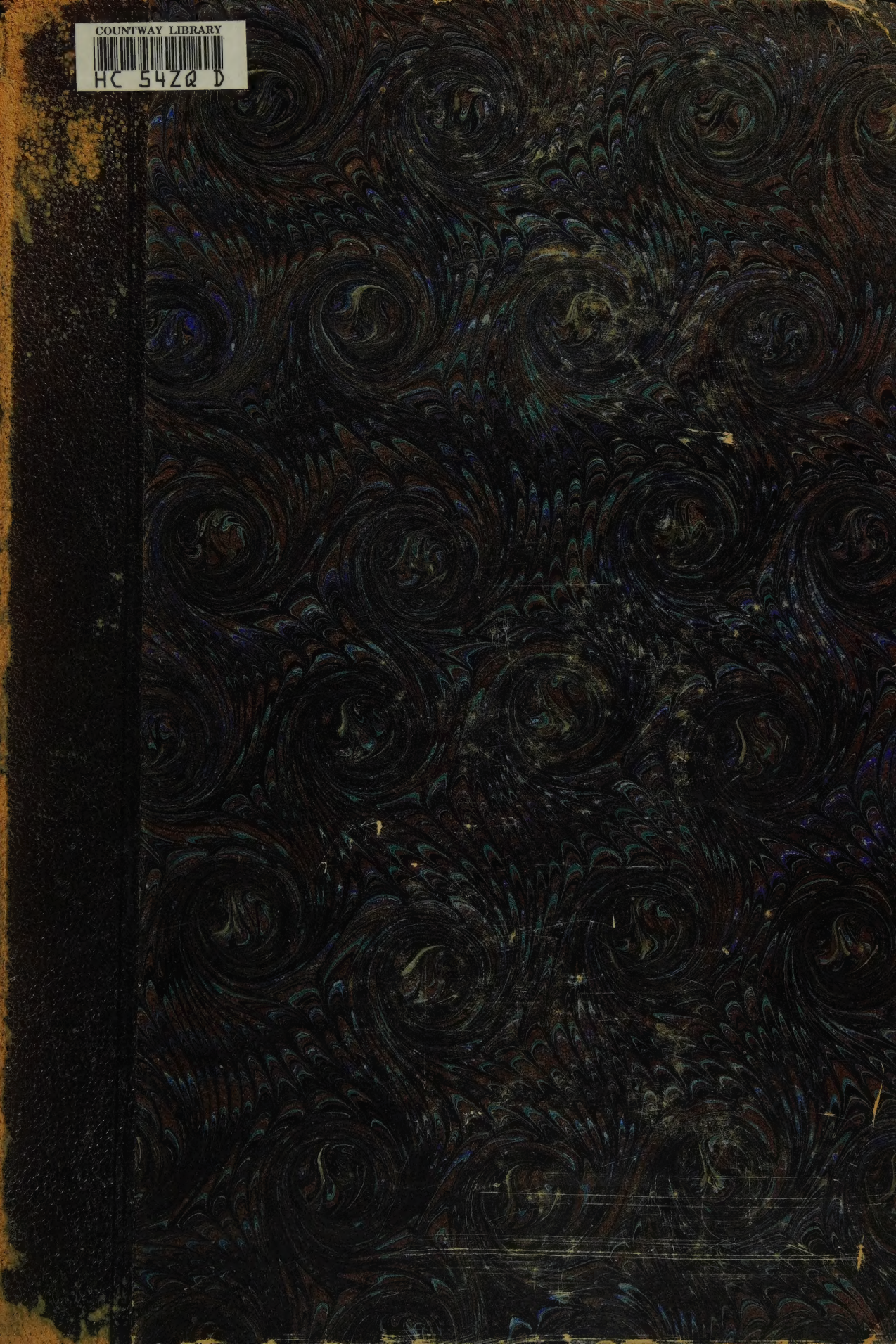


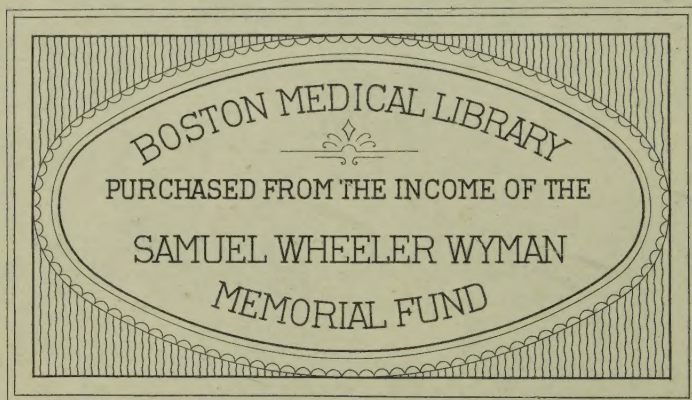
COUNTWAY LIBRARY



HC 54ZQ D



19. B. 91.



2291

1/2 2.7000

ANATOMIA DEL SISTEMA NERVO SO CENTRALE

DOTT. PROF. GIUSEPPE STERZI

Direttore dell'Istituto Anatomico della R. Università di Cagliari

ANATOMIA
DEL
SISTEMA NERVOSO CENTRALE
DELL'UOMO

TRATTATO PER MEDICI E STUDENTI

VOL. II

Metencefalo - Mesencefalo - Cervello - Diencefalo

Telencefalo - Meningi

con 415 figure in nero ed a colori intercalate nel testo



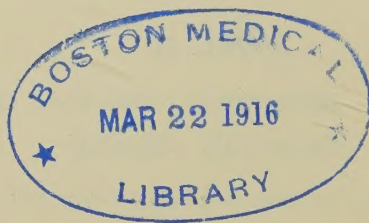
ANGELO DRAGHI, EDITORE

Padova - Corso Cavour, 9

1915

13479 Wy —

Proprietà letteraria



Indice delle materie del Volume II



CAPITOLO SETTIMO

Metencefalo

	Pagine
Definizione	1
Situazione, 3. — Limiti, 4. — Dimensioni, 5. — Colore e consistenza, 5. — Rapporti, 6. — Mezzi di fissazione	7
Parte I - Ponte	7
Definizione	7
§ 1 — Caratteri generali	8
Situazione, 8. — Limiti, 8. — Dimensioni, 9. — Volume e superficie, 10. — Peso, 10. — Colore e consistenza, 10. — Rapporti, 11. — Mezzi di fissazione	11
§ 2 — Forma	12
A — <i>Forma esterna</i>	12
Faccia anteriore, 12. — Faccia posteriore, 16. — Faccie laterali, 17. — Faccia superiore, 17. — Faccia inferiore	18
B — <i>Forma interna</i>	18
1 — Sostanza grigia	18
Strato grigio corticale, 18. — Sostanza grigia interna	19
2 — Sostanza bianca	21
§ 3 — Struttura	22
I — <i>Struttura della sostanza grigia</i>	23
Strato grigio corticale, 23. — Sostanza grigia interna, 25. — Zona grigia centrale, 26. — Zone grigie posteriori, 32. — Formazione reticolare grigia, 33. — Nucleo olivare superiore	38

	Pagine
II — <i>Struttura della sostanza bianca</i>	40
A — Fasci esogeni discendenti	40
Via telencefalo-pontina, 40. — Via diencefalo-pontina, 46 —	
Via mesencefalo-pontina, 47. — Via cerebello-pontina . . .	49
B — Fasci esogeni ascendenti	51
Fascio midollo-cerebellare anteriore, 51. — Fibre midollo-	
talamiche, 52 — Fascio midollo-tettale e bulbo-tettale, 52.	
— Fascio bulbo-talamico, 52. — Fascicoli concomitanti del	
trigemino	53
C — Fasci esogeni ganglionari	55
D — Fasci endogeni discendenti	56
Via pontino-midollare, 56. — Via pontino-bulbare	57
E — Fasci endogeni ascendenti	57
Via pontino-cerebellare, 57. — Via pontino-mesencefalica,	
58. — Via pontino-diencefalica	59
III — <i>Struttura del ponte considerata nell'insieme</i>	60
§ 4 — <i>Origine dei nervi metencefalici</i>	63
1 — <i>Nervo cocleare</i>	63
Origine apparente	64
Origine reale	65
2 — <i>Nervò intermedio</i>	74
Origine apparente	74
Origine reale	74
3 — <i>Nervo facciale</i>	75
Origine apparente	76
Origine reale	76
4 — <i>Nervo abducente</i>	80
Origine apparente	80
Origine reale	80
5 — <i>Nervo trigemino</i>	82
Origine apparente	82
Origine reale	84
§ 5 — <i>Vasi sanguiferi</i>	95
A — <i>Arterie</i>	95
B — <i>Capillari</i>	99
C — <i>Vene</i>	100
Parte II — <i>Cervelletto</i>	102
Definizione	102
§ 1 — <i>Caratteri generali</i>	103

	Pagine
Situazione, 102 — Limiti, 103. — Dimensioni, 105. — Peso, 105. — Volume e superficie, 108. — Colore e consistenza, 109. — Elasticità, 109. — Rapporti, 109. — Mezzi di fissazione	112
§ 2 — Forma	112
A — <i>Conformazione esterna</i>	113
1 — Cervelletto propriamente detto	113
Faccia superiore, 114. — Faccia inferiore, 115. — Circonferenza, 117. — Generalità intorno ai lobi ecc., 119. — Scissure cerebellari primarie e lobi cerebellari, 122. — Scissure cerebellari secondarie e lobuli, 124. — Lobo anteriore, 124. — Lobo medio, 126. — Lobo posteriore	134
2 — Peduncoli cerebellari	139
Peduncoli inferiori, 141. — Peduncoli medi, 141. — Peduncoli superiori e velo-midollare superiore	142
B — <i>Conformazione interna</i>	147
Corteccia cerebellare, 148. — Sostanza midollare, 149. — Nuclei cerebellari	153
§ 3 — <i>Struttura</i>	157
A — <i>Corteccia cerebellare</i>	157
Strato dei corpi delle cellule del Purkinje, 158. — Strato granulare, 166. — Zona molecolare	171
B — <i>Nuclei cerebellari</i>	176
Nuclei del tetto, 176. — Nuclei dentati, 177. — Nuclei emboliformi e nuclei globosi	179
C — <i>Sostanza bianca</i>	180
1 — <i>Fibre esogene</i>	181
Sistema del peduncolo cerebellare inferiore, 181. — Sistema del peduncolo cerebellare medio, 187. — Sistema del peduncolo cerebellare superiore	187
2 — <i>Fibre endogene</i>	188
Fibre di associazione, 189. — Fibre commessurali, 190. — Fibre di proiezione	191
3 — <i>Considerazioni generali</i>	194
§ 4 — <i>Vasi sanguiferi</i>	199
A — <i>Arterie</i>	199
B — <i>Capillari</i>	206
C — <i>Vene</i>	208
§ 5 — <i>Ventricolo metencefalico</i>	211

	Pagine
Quarto ventricolo	216
Parte III — Sviluppo del metencefalo	218
§ 1 — Morfogenesi	218
Morfogenesi del ponte, 219. — Morfogenesi del cervelletto, 221. — Ventricolo metencefalico	225
§ 2 — Istogenesi	226
Istogenesi del ponte, 227. — Istogenesi del cervelletto, 229. — Valvola cerebellare, 231. — Abbozzo del corpo cerebellare	232
§ 3 — Sviluppo dei vasi sanguiferi	239
Parte IV — Cenni di anatomia comparata	241
Porzione basilare del metencefalo, 241. — Cervelletto	242

CAPITOLO OTTAVO

Mesencefalo

Definizione e costituzione	246
Caratteri generali	248
Situazione, 248. — Limiti, 248. — Dimensioni e peso, 250. — Colore e consistenza, 250. — Rapporti. 250. — Mezzi di fissazione	251
Parte I — Base del mesencefalo	252
Definizione	252
§ 1 — Generalità	252
Situazione, 252. — Limiti, 253. — Dimensioni e peso, 253. — Colore e consistenza, 253. — Rapporti	253
§ 2 — Forma	253
A — <i>Forma esterna</i>	253
Faccia anteriore, 254. — Faccie laterali, 258. — Faccie po- steriore, inferiore e superiore	263
B — <i>Forma interna</i>	263
a) — Sostanza grigia	264
Strato grigio corticale, 264 — Sostanza grigia interna	265
b) — Sostanza bianca	271
§ 3 — Struttura	273
I — <i>Struttura della sostanza grigia</i>	273
a) — Strato grigio corticale	273
b) — Sostanza grigia interna	275

	Pagine
Sostanza grigia centrale, 275. — Formazione reticolare, 290.	
— Sostanza nera	295
II — <i>Struttura della sostanza bianca</i>	299
A — Fasci esogeni discendenti	305
Via telencefalo-mesencefalica, 306. — Via diencefalo-mesenc.	312
B — Fasci esogeni ascendenti	320
Fascio midollo-talamico, 320. — Fascio bulbo-talamico, 321.	
— Fibre midollo-tettali, ecc, 323. — Vie dei peduncoli cerebellari superiori, 324. — Fascio cocleare, 328. — Via trigemino-talamica, 332. — Fibre vestibolo-nucleari	335
C — Fasci endogeni discendenti	337
Fascio rubro-midollare, 338. — Fascicolo longitudinale posteriore, 340. — Fibre discendenti della sostanza nera, 342.	
— Radice discendente del trigemino	342
D — Fasci endogeni ascendenti	342
E — Vie intramesencefaliche	343
III — <i>La struttura della base mesencefalica nell'insieme</i>	344
§ 4 — Nervi mesencefalici	350
1 — <i>Nervo trocleare</i>	350
Origine apparente	350
Origine reale	352
2 — <i>Nervo oculomotore</i>	353
Origine apparente	357
Origine reale	359
Parte II — Volta del mesencefalo	371
Definizione	371
§ 1 — Caratteri generali	371
Situazione, 371. — Limiti, 372. — Dimensioni e peso, 372.	
— Colore e consistenza, 372. — Rapporti	372
§ 2 — Forma	374
A — <i>Forma esterna</i>	374
B — <i>Forma interna</i>	378
§ 3 — Struttura	382
A — <i>Prominenze gemelle inferiori</i>	382
Struttura del nucleo, 382. — Sostanza bianca e connessioni, 384. — Via esogena discendente, 386. — Vie esogene ascendenti, 386. — Via endogena discendente, 388. — Via endogena ascendente, 389. — Vie commessurali, 389. — Braccia gemellari inferiori	390

	Pagine
<i>B</i> — <i>Prominenze gemelle superiori</i>	391
Stratificazione, 391. — Connessioni, 397. — Vie esogene discendenti, 398. — Vie esogene ascendenti, 400. — Vie endogene discendenti, 401. — Vie endogene ascendenti, 404. — Vie commessurali, 405. — Braccio gemellare superiore	406
Parte III — Acquedotto cerebrale	408
Parte IV — Vasi sanguiferi	411
§ 1 — Vasi sanguiferi della base mesencefalica	411
<i>A</i> — <i>Arterie</i>	411
<i>B</i> — <i>Capillari</i>	416
<i>C</i> — <i>Vene</i>	418
§ 2 — Vasi sanguiferi della volta mesencefalica	421
<i>A</i> — <i>Arterie</i>	421
<i>B</i> — <i>Capillari</i>	423
<i>C</i> — <i>Vene</i>	423
Parte V — Sviluppo del mesencefalo	424
§ 1 — Morfogenesi	424
§ 2 — Istogenesi	430
Base mesencefalica, 431. — Volta mesencefalica	432
Parte VI — Anatomia comparata	435
Base mesencefalica, 436. — Volta mesencefalica, 438. — Ventricolo mesencefalico, 439. — Nervi	440

CAPITOLO NONO

Cervello

Definizione	442
§ 1 — Caratteri generali	443
Costituzione, 443. — Situazione, 443. — Limiti, 445. — Diametri, 445. — Superficie, 448. — Volume, 449. — Peso, 450. — Colore, 457. — Consistenza ed elasticità, 458. — Rapporti, 460. — Fissazione	466
§ 2 — Forma	467
<i>A</i> — <i>Forma esterna</i>	467
Fessura interemisferica, 467. — Fessura trasversa	472
1 — <i>Emisferi cerebrali</i>	476
Faccie, 477. — Spigoli, 481. — Poli	481

	Pagine
2 — Massa interemisferica	483
B — <i>Forma interna</i>	488
1 — Emisferi cerebrali	488
2 — Massa interemisferica	499
Porzione superiore, 500. — Porzione inferiore, 504. — Terzo ventricolo	505
§ 3 — Vasi sanguiferi	514
1 — <i>Arterie</i>	515
2 — <i>Vene</i>	520
§ 4 — Sviluppo e divisione	531
A — <i>Sviluppo generale</i>	531
B — <i>Divisione del cervello adulto</i>	554
C — <i>Sviluppo dei vasi sanguiferi</i>	556
§ 5 — Anatomia comparata	562
Diencefalo, 563. — Telencefalo, 564. — Stadio del paleo- pallio, 566. — Stadio dell'archipallio, 568. — Stadio del neopallio	569

CAPITOLO DECIMO

Diencefalo

Definizione e costituzione	575
§ 1 — Caratteri generali	576
Situazione, 576 — Limiti, 576. — Dimensioni, 576. — Co- lore e consistenza, 577. — Rapporti, 577 — Mezzi di fissa- zione	578
§ 2 — Forma	579
A — <i>Forma esterna</i>	579
Faccie, 579. — Estremità	583
B — <i>Forma interna</i>	586
Ventricolo diencefalico	586
Pareti, 587. — Porzione talamica e talamo, 587. — Epita- lamo, 593. — Porzione ipotalamica, 594. — Volta diencefa- lica, 599. — Base diencefalica.	601
§ 3 — Struttura	603
B — <i>Pareti diencefaliche</i>	603
1 — Talamo ottico	603

	Pagine
Sostanza grigia	603
Sostanza grigia centrale, 603. — Nuclei, 606. — Strato reticolato, 611. — Corpo genicolato mediale, 611. — Corpo genicolato laterale	612
Sostanza bianca	614
Sostanza bianca intratalamica, 614. — Irradiazione talamica, 615. — Connessioni, 618 — Fibre esogene discendenti, 618. — Fibre esogene ascendenti, 621. — Fibre endogene discendenti, 624. — Fibre endogene ascendenti	627
2 - Epitalamo	628
3 — Ipotalamo	631
Porzione extraventricolare, 631. — Porzione ventricolare	635
B — Volta diencefalica	643
Commessura posteriore, 643. — Tratto intercalare, 646. — Corpo pineale, 647. — Commessura abenulare, 651. — Tela corioidea diencefalica	651
C — Base diencefalica	652
Sostanza perforata posteriore, 652. — Lamina sottomammillare, 653. — Lamina postottica, 653. — Chiasma e tratto ottico	654
§ 4 — Nervo ottico	666
Origine apparente, decorso e struttura	667
Origine reale	670
§ 5 — Ipofisi	673
a) — Caratteri generali	673
b) — Forma e costituzione	676
c) — Struttura	679
Lobo nervoso, 679. — Lobo epiteliale	682
§ 6 — Vasi sanguiferi	689
A — Arterie	689
B — Capillari	695
C — Vene	697
§ 7 — Sviluppo	697
Pareti laterali, 697. — Volta, 700. — Base, 703. — Nervo ottico e vie ottiche, 705 — Vasi sanguiferi	706
§ 8 — Anatomia comparata	707
Pareti laterali, 707. — Volta, 709. — Base, 712. — Ipofisi, 714. — Nervi diencefalici	717

CAPITOLO UNDICESIMO

Telencefalo

	Pagine
Definizione e costituzione	719
Caratteri generali	719
Parte I — Telencefalo impari	720
§ 1 — Caratteri generali	720
Definizione, 720. — Situazione, 720. — Limiti, 720. — Dimensioni, 721. — Rapporti	721
§ 2 — Forma	721
Pareti laterali, 721. — Angolo anteriore, 723. — Estremità superiore, 724. — Estremità inferiore	724
§ 3 — Struttura	725
Lamina terminale, 725. — Commessura anteriore	725
Parte II — Emisferi cerebrali	726
§ 1 — Forma degli emisferi	727
Sezione I — Forma esterna	727
Diversità sec. il sesso, ecc., 731. — Variazioni ed anomalie	733
a) — <i>Scissure</i>	735
Scissura intralimbica, 735. — Scissura laterale, 739. — Scissura parieto-occipitale, 742. — Scissura calcarina, 744. — Scissura centrale, 745. — Scissura del cingolo.	747
b) — <i>Lobi, circonvoluzioni e pieghe</i>	750
Lobo frontale, 750. — Lobo parietale, 760. — Lobo temporale, 764. — Lobo occipitale, 769. — Lobo dell'isola, 776. — Lobo limbico, 779. — Lobo intralimbico, 785. — Rinencefalo	791
Sezione II — Forma interna	797
a) — <i>Corteccia cerebrale</i>	797
b) — <i>Nuclei centrali</i>	800
Corpo striato, 800. — Nucleo amigdalideo, 804. — Antimuro	806
c) — <i>Sostanza bianca</i>	806
§ 2 — Forma delle connessioni interemisferiche	809
Corpo calloso, 810. — Fornice, 814. — Setto pellucido, 819. — Commessura anteriore	820

	Pagine
§ 3 — Forma dei ventricoli laterali	821
Porzione centrale, 823. — Corno frontale, 828. — Corno occipitale, 829. — Corno temporale	832
§ 4 — Struttura della corteccia cerebrale	839
Sezione I — Citotettonica	842
1 — Citotettonica del neopallio	842
Citotettonica in generale, 846. — Citotettonica in particolare	856
2 — Citotettonica dell'archipallio	862
Strie longitudinali del corpo calloso, 862. — Fasciola cinerea, 863. — Benderella dentata, 863. — Benderella dell'uncino, 869. — Ippocampo	870
3 — Citotettonica del paleopallio	876
Trigono olfattorio, 876. — Tratto olfattorio, 876. — Bulbo olfattorio	879
4 — Divisione citotettonica della corteccia cerebrale	885
Sezione II — Mielotettonica	890
1 — Mielotettonica del neopallio	891
Mielotettonica generale, 891. — Mielotettonica in particolare	893
2 — Mielotettonica dell'archipallio	896
Benderella dentata, 896. — Ippocampo	896
3 — Mielotettonica del paleopallio	899
4 — Divisione mielotettonica della corteccia cerebrale	899
Sezione III — Le localizzazioni corticali e le loro basi anatomiche	900
§ 5 — Struttura dei nuclei centrali	909
Corpo striato, 909. — Nucleo amigdaloideo, 911. — Antimuro	912
§ 6 — Struttura della sostanza bianca	912
A — Vie esogene	914
Via metencefalo-telencefalica, 915. — Via mesencefalo-telencefalica, 915. — Via diencefalo-telencefalica	916
B — Vie endogene nucleari	919
C — Vie endogene corticali	920
a) — Vie di associazione	921
Vie corte, 921. — Vie lunghe, 921. — Vie lunghe neopalliali, 922. — Vie lunghe archipalliali, 927. — Vie lunghe paleopalliali	927
b) — Vie commessurali	931
Vie neopalliali, 932. — Vie archipalliali, 934. — Vie paleopalliali	935

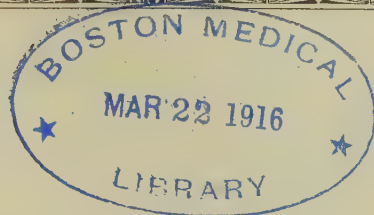
	Pagine
c) — Vie di proiezione.	936
Vie neopalliali, 936. — Vie archipalliali, 939. — Vie paleo- palliali	940
D — Topografia della capsula interna	940
E — Le vie del telencefalo considerate nell'insieme	944
§ 7 — Nervi telencefalici	955
1 — <i>Nervo olfattorio</i>	955
Origine apparente	955
Origine reale	957
2 — <i>Nervo terminale</i>	958
Origine apparente	959
Origine reale	960
§ 8 — Vasi sanguiferi	961
1 — <i>Arterie</i>	961
2 — <i>Capillari</i>	969
3 — <i>Vene</i>	970
§ 9 — Sviluppo del telencefalo	974
A — <i>Morfogenesi</i>	974
Paleopallio, 975. — Archipallio, 976. — Neopallio	981
B — <i>Istogenesi</i>	986
Corpo striato, 990. — Paleopallio, 991. — Archipallio, 992. — Neopallio	994
C — <i>Vasi sanguiferi</i>	998
§ 10 — Cenni intorno all'anatomia comparata del telencefalo	999

CAPITOLO DODICESIMO

Meningi

Generalità, 1007. — Definizione e costituzione, 1008. — Rapporti generali	1009
§ 1 — Meningi midollari	1012
a) — <i>Dura madre</i>	1012
b) — <i>Aracnoide</i>	1026
c) — <i>Pia madre</i>	1028
§ 2 — Meningi encefaliche	1038
a) — <i>Dura madre</i>	1038
b) — <i>Aracnoide</i>	1058

	Pagine
c) — Pia madre	1060
§ 3 — Guaine delle radici dei nervi ecc.	1064
1) — Guaine delle radici nervose	1064
2) — Guaine del nervo ottico	1067
3) — Guaine del filo terminale	1069
4) — Guaina del peduncolo ipofisario	1070
§ 4 — Spazi intermeningei	1070
1) — Spazio peridurale	1070
2) — Spazio intradurale	1072
3) — Spazio intraracnoidale	1075
Porzione midollare, 1075. — Porzione encefalica	1078
4) — Fessure delle guaine nervose	1083
5) — Granulazioni aracnoidee	1084
§ 5 — Circolazione linfatica del sistema nervoso centrale	1087
A) — Liquido aracnoidale	1087
B) — Liquido encefalo-midollare	1092
§ 6 — Sviluppo delle meningi	1093
A) — Meningi midollari	1094
B) — Meningi encefaliche	1097
§ 7 — Anatomia comparata	1104
Bibliografia	1109
Indice alfabetico	1133



CAP. VII

Metencefalo

Definizione e costituzione — Il metencefalo ⁽¹⁾ deriva dalla vescicola metencefalica che, come sappiamo (cfr. Vol. I, pg. 344 e segg.), si forma insieme alla vescicola mielencefalica per divisione della rombencefalica. Per ciò il metencefalo si continua inferiormente col mielencefalo, superiormente col mesencefalo ⁽²⁾.

Abbiamo già veduto (Vol. I, pag. 346) che la vescicola metencefalica durante lo sviluppo si piega in modo che il suo asse forma un angolo aperto posteriormente e situato nel piano sagittale mediano (Vol. I, fig. 194-195, *a*); questa piega ha il nome di *piegatura del ponte*. Nella vescicola così ripiegata (fig. 1) potremo distinguere quattro pareti, cioè una parete anteriore o *placca basale* (*b*), una posteriore o *placca del tetto* (*t*) e due laterali; inoltre vi troviamo una cavità o *ventricolo metencefalico*, il quale presenta due estremi, uno superiore e l'altro inferiore. Nelle pareti del ventricolo si nota un solco longitudinale (*sl*), che è la continuazione

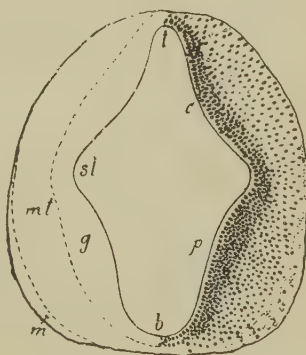


Fig. 1 — Sezione trasversale del metencefalo (embrione di maiale lungo 4 mm.). — *b*, placca basale; *c*, placca cerebellare; *g*, strato germinativo; *m*, strato marginale; *mt*, strato del mantello; *p*, placca pontina; *sl*, solco limitante; *t*, placca del tetto.

(1) Sinonimia: *Cervello posteriore*, *Cervello protuberanziale*.

(2) In generale gli Autori, seguendo i dati embriologici del His, tra il metencefalo ed il mesencefalo descrivono un segmento mal delimitato di encefalo, al quale danno il nome di *istmo del rombencefalo*. Questo segmento non esiste; nè l'embriologia umana e comparata, nè l'istologia umana e comparata, nè la morfologia umana e comparata inducono ad ammetterlo (Sterzi, 1907, 1912). Del resto intorno a tale questione torneremo nell'esaminare lo sviluppo del metencefalo.

del *solco limitante* del mielencefalo (Vol. I, pg. 544) ed ha lo stesso nome; questo solco suddivide ogni parete in due parti, una inferiore o *placca pontina* (fig. 1, *p*), omologa alla placca fondamentale della midolla spinale e del mielencefalo, ed una superiore o *placca cerebellare* (*c*), omologa alla placca alare della midolla spinale e del mielencefalo.

Le placche pontine e la placca basale, che dapprima sono sottili (fig. 1), si inspessiscono poi in modo tale da costituire una grossa sporgenza tondeggiante (fig. 2, *i*), la quale è il *ponte* (del *Varolio*); esso corrisponde alla piegatura sopra ricordata e perciò è appropriato il nome che le abbiamo dato.

Le placche cerebellari (fig. 1, *c*), che da principio sono riunite per mezzo della sottile placca del tetto (*t*), più tardi si inspessiscono notevolmente, il processo d'ingrossamento invade anche la placca del tetto e così prende origine un organo molto complicato, cioè il *cervelletto* (fig. 2, *c*). Però non tutte le placche cerebellari e non tutta la placca del tetto si ingrossano ugualmente; sopra al cervelletto rimangono sottili per un piccolo tratto (*b*) che congiunge il cervelletto alla volta mesencefalica, e questo tratto chiamasi *velo midollare anteriore*; esso più tardi si ingrossa lateralmente perchè viene attraversato da due cordoni di sostanza bianca, ossia dai *peduncoli cerebellari superiori*; così pure inferiormente al cervelletto rimane sottile una piccola area (*d*) alla quale si attacca la tela corioidea mielencefalica (*e*, *f*; cfr. Vol. I, pg. 546) e da cui si formano i *veli midollari inferiori*.

Il ventricolo metencefalico (fig. 2, *k*), che nell'embrione è bene delimitato dal mielencefalico (*j*) e dal mesencefalico (*l*), nell'adulto in basso si continua largamente col ventricolo mielencefalico formando una sola cavità che chiamasi *quarto ventricolo* (cfr. Vol. I, pg. 351); siccome poi il ventricolo mesencefalico si riduce ad un condotto (*acquedotto cerebrale*), il quarto ventricolo si continua in alto in questo condotto. Nel quarto ventricolo in basso si apre il condotto mielencefalico (fig. 2, *g*) che abbiamo già studiato (cfr. Vol. I, pg. 399).

Gli organi che derivano dalle pareti della vescicola metencefalica sono profondamente diversi tra loro; perciò bisogna esaminarli ad uno ad uno. Divideremo quindi il presente capitolo in quattro parti, nelle quali tratteremo rispettivamente del ponte, del cervelletto e dei veli midollari, dello sviluppo e dell'anatomia comparata del metencefalo.

Ogni parte sarà divisa in paragrafi a seconda degli argomenti principali che la formano.

Situazione — Il metencefalo è situato nella fossa posteriore del cranio insieme al mesencefalo ed alla porzione superiore del

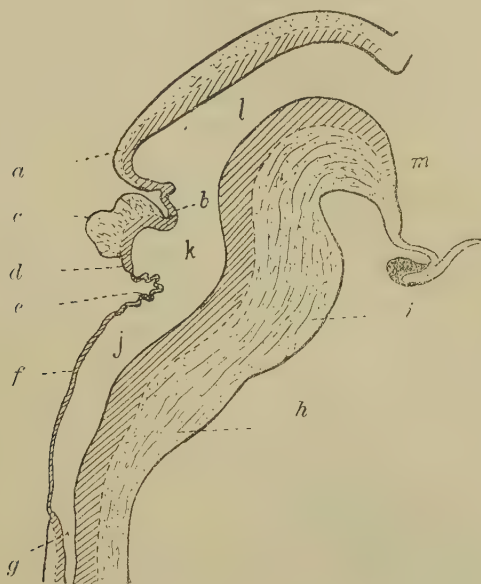


Fig. 2 — Sezione sagittale mediana schematica del tronco encefalico (embrione di maiale lungo 60 mm.). Le parti tratteggiate indicano la forma primitiva, le punteggiate la forma secondaria. — *a*, tetto ottico; *b*, velo midollare superiore; *c*, cervelletto; *d*, velo midollare inferiore; *e*, piega coroidea; *f*, tela coroidea; *g*, condotto mielencefalico; *h*, midolla allungata; *i*, ponte; *j*, ventricolo mielencefalico; *k*, ventricolo metencefalico; *l*, ventricolo mesencefalico; *m*, ventricolo diencefalico.

mielencefalo (fig. 4). Questi due organi ne occupano la parte minore e poco spazio è preso pure dai vasi sanguiferi, dagli spazi meningei e dalle meningi; perciò si può dire che il metencefalo riempie quasi intieramente la predetta cavità.

Un sepimento della dura madre teso trasversalmente sopra alla fossa posteriore del cranio tra gli spigoli superiori delle piramidi dei temporali ed il dorso della sella, setto che chiamasi *tenda del cervelletto* (fig. 4, *c*), trasforma la fossa predetta in una cavità. Questa comunica con le altre fosse del cranio per mezzo di un grande foro (*forame ovale del Pacchioni*) posto subito dietro

rose fibre passano ininterrotte da esso ai segmenti encefalici vicini o viceversa e la sostanza grigia si continua senza limite con quella del mielencefalo e del mesencefalo.

Dimensioni — Il metencefalo nell'adulto è lungo cm. 2.5 in avanti, cioè in corrispondenza del ponte, e cm. 4.5 in dietro cioè nei punti più sporgenti del cervelletto: è largo circa 10 cm. indietro, in corrispondenza del cervelletto, e si restringe sino a 3 cm. in avanti, ossia in corrispondenza del ponte: ha un diametro antero-posteriore massimo di cm. 7, corrispondente all'incirca alla distanza che intercede tra il dorso della sella e la parte più incavata delle fosse cerebellari del cranio.

Il *peso assoluto* del metencefalo, insieme a quello delle meningi che immediatamente lo rivestono, cioè della pia madre e dell'aracnoide, è di gr. 160,28 nell'uomo e di gr. 143.82 nella donna; queste cifre sono ottenute in base alle medie di 200 osservazioni, 100 per ogni sesso, fatte dal Chiarugi su encefali di Italiani: (cfr. Vol. I, pg. 322) e concordano con quelle date dallo Ziehen (gr. 150, 160), Autore che ha esaminato il peso del metencefalo nei Tedeschi.

Il peso del metencefalo è dovuto per la massima parte (88 %) al peso del cervelletto; per conseguenza tutte le cause che determinano modificazioni nel peso cerebellare si fanno anche sentire sul peso generale del metencefalo; così ad es. il peso metencefalico diminuisce dall'età adulta alla vecchiaia perchè nello stesso modo si comporta il peso del cervelletto.

Il peso assoluto del metencefalo presenta notevoli differenze individuali ed anche queste dipendono dal diverso peso del cervelletto; così potendo il cervelletto arrivare al peso di 177 gr. (Weisbach), il metencefalo in tali casi arriverà a 190-200 grammi.

Il *peso relativo del metencefalo* rispetto a quello dell'intero encefalo è abbastanza elevato, essendo il peso del metencefalo poco più di $\frac{1}{8}$ di quello dell'encefalo; questa cifra è ottenuta dalle sopra ricordate medie del Chiarugi.

Colore e consistenza — Il ponte, essendo formato alla superficie da sostanza bianca, è di colore bianco-roseo ed è assai consistente; il cervelletto ha colore grigio e minore consistenza perchè costituito superficialmente da sostanza grigia.

Rapporti -- Il metencefalo è strettamente rivestito dalla pia madre e dall'aracnoide (questa si allontana dalla pia madre solo in alcuni tratti, come in corrispondenza del confluyente posteriore, del canale basilare, ecc.) e coll'interposizione di esse e degli spazi che le separano è in rapporto con le pareti craniche tappezzate



Fig. 4 — Rapporti dell'encefalo (sezione sagittale mediana della testa, secondo il Merkel, modificata in base a nuove osservazioni). — *a*, epistrofeo; *b*, atlante; *c*, tenda del cervelletto *d*; *e*, corpo calloso; *f*, tubercolo mammillare; *g*, chiasma ottico; *h*, ipofisi; *i*, ponte; *j*, setto nasale; *k*, tuba uditiva.

dalla dura madre encefalica. Anteriormente ha rapporto con la doccia basilare subito dietro al dorso della sella e con la faccia posteriore del dorso medesimo: posteriormente trovasi invece in rapporto con le fosse cerebellari del cranio; in alto è a contatto

con la tenda cerebellare che chiude incompletamente la fossa posteriore del cranio (fig. 4), in basso si spinge sino in prossimità del foro occipitale circondando la parte iniziale del mielencefalo.

La *topografia cranio-metencefalica* fa parte della topografia cranio-encefalica (cfr. Vol. I, pg. 330); essa si suddivide in *topografia cranio-pontina* ed in *topografia cranio-cerebellare*. In un trattato di nevrologia è sufficiente l'averle menzionate; il loro studio viene fatto nei libri di Anatomia topografica e di Medicina operatoria, ai quali rimando il Lettore desideroso di notizie su questi argomenti.

Mezzi di fissazione - Il metencefalo è immobile nella fossa posteriore del cranio sopra tutto per il fatto che il cervelletto riempie la parte posteriore di tale fossa, adattandosi a tutte le accidentalità che presentano le sue pareti rivestite dalla dura madre. Questa meninge, oltre a produrre la tenda cerebellare che comprime dall'alto il cervelletto, dà origine anche ad uno od a più setti faleiformi verticali, conosciuti col nome complessivo (e improprio) di *falce cerebellare*, i quali penetrano in speciali depressioni del cervelletto e contribuiscono così a mantenerlo fisso.

Inoltre i nervi metencefalici e la continuazione del metencefalo col mesencefalo che è immobile nel cranio sia per la sua situazione sia per il continuarsi col cervello pure immobile, contribuiscono ad impedire qualsiasi spostamento del metencefalo.

PARTE I

Ponte

Definizione — Il ponte ⁽¹⁾ è quell'organo impari, mediano e simmetrico che si sviluppa dalla parete anteriore e dalla metà anteriore delle pareti laterali della vescicola metencefalica (pag. 1-2). Si continua in alto con la base del mesencefalo in basso con la midolla allungata ed ai lati col cervelletto (Vol. I, fig. 188, *d*).

(1) Questo nome fu introdotto dal Varolio (1543-1575): « est autem ille processus cerebelli, quem *pontem* appello » (De nervis opticeis epistola), perchè a guisa di un ponte unisce tra loro gli emisferi del cervelletto; prima del Varolio il ponte era considerato come parte della midolla allungata e

§ 1

Caratteri generali

Situazione — Il ponte si trova nella base dell'encefalo e forma la parte media del tronco encefalico (Vol. I, pg. 333): è intieramente allo scoperto ed appare come una sporgenza semi-annulare arrotondata posta sul decorso del tronco encefalico (onde il nome « protuberanza annulare » datogli dal Willis).

È situato nella parte anteriore e superiore della fossa cerebrale posteriore, subito dietro al dorso della sella turca e poggia sul processo basilare dell'occipitale (fig. 4), con l'interposizione delle meningi e dei loro spazi; dietro al ponte la fossa cerebrale posteriore è riempita dal cervelletto. Dal margine superiore del dorso della sella il ponte si estende sul processo basilare per un tratto di circa 2.5 cm.

Il suo asse longitudinale è quasi verticale (fig. 4), mostra solo una leggera obliquità dall'alto al basso e dall'avanti all'indietro, maggiore nei dolicocefali e minore nei brachicefalici. Si può indurre la direzione dell'asse del ponte anche dall'esame di sezioni sagittali mediane del cranio, poichè l'asse del ponte è parallelo al piano della faccia posteriore del dorso della sella turca e del processo basilare che la seguita, ossia parallelo alla parte superiore del clivo (fig. 4).

Limiti — I limiti del ponte sono artificiali, poichè esso si continua cogli organi encefalici vicini.

Abbiamo già veduto (Vol. I, pg. 359) come il limite inferiore si possa determinare per mezzo di un piano trasversale e perpendicolare all'asse mielencefalico che passi per il solco bulbo-pontino.

Il limite superiore si determina più difficilmente. Ho accennato come tra il ponte ed il mesencefalo si costituisca un solco,

del resto dopo di lui Th. Bartholin (1677) lo indica ancora come *pars globosa seu caput medullae*. Il Willis (*Cerebri anatome*) introdusse il nome *protuberantia annularis*. Il Soemmering lo chiamò *nodus cerebri*. Altri nomi meno frequenti sono: *Commissura cerebelli* (Gall), *Tuber annulare*, *Processus medullaris transversus*.

detto *solco pontino-mesencefalico* (pg. 4); questo solco non è però rettilineo, ma presenta un decorso accidentato che nell'insieme si può paragonare ad un V aperto dal lato del ponte, coi rami molto divaricati e che mostri una profonda intaccatura arrotondata in corrispondenza dell'apice. Ora se facciamo scorrere un coltello, mantenuto perpendicolare all'asse del ponte, entro al solco pontino-mesencefalico, determiniamo così il limite superiore del ponte; la faccia, che gli corrisponde, non è quindi piana, ma mostra un solco verticale nel suo mezzo, corrispondente all'intaccatura del V, e due sporgenze laterali.

I limiti laterali vengono stabiliti per mezzo di due piani verticali e perpendicolari alla faccia libera del ponte i quali cadono perpendicolarmente all'asse dei peduncoli cerebellari medi subito dietro all'origine apparente dei nervi trigemini; in tal modo questi nervi vengono a trovarsi nel ponte stesso. I peduncoli cerebellari medi si continuano senza limite con la sostanza del ponte, e non si può dire dove cessino gli uni e dove cominci l'altro; per comodità di descrizione chiameremo *peduncoli cerebellari medi* le porzioni che si trovano all'esterno del piano ora indicato e che si continuano col cervelletto, del quale formano parte integrante.

Il limite superiore del ponte in corrispondenza del piano sagittale mediano si trova a livello del margine libero del dorso della sella ed in corrispondenza dei punti più convessi si trova all'altezza dei processi clinoidi posteriori o poco sopra ad essi. Il limite inferiore corrisponde invece circa alla metà del clivo (fig. 4).

Dimensioni — Il ponte dell'uomo adulto misura in lunghezza cm. 2,5 sulla linea mediana, cm. 3 sui lati: ha una larghezza di cm. 3,5 ed uno spessore massimo di cm. 2,5. Queste misure rappresentano la media di 20 misurazioni di cervelli di uomo; la larghezza minima trovata è stata di cm. 3, la massima di cm 3,8. Le dimensioni del ponte sono direttamente proporzionali a quelle del cervelletto, e ciò sta in correlazione col fatto che il ponte serve di passaggio a molte fibre cerebellari; così nel caso nel quale la larghezza massima del ponte era di cm. 3,8 (e gli altri diametri erano nelle stesse proporzioni), il cervelletto pesava gr. 165; invece nel caso nel quale ho trovato una larghezza di cm. 3, il cervelletto pesava gr. 143.

Il ponte è un po' più piccolo nella donna che nell'uomo e la

piccolezza è in rapporto con le minori dimensioni del cervelletto femminile; le differenze tra i diametri del ponte maschile e di quello femminile sono di circa cm. 0,5.

Siccome è noto che il cervelletto diminuisce in peso dall'età adulta alla vecchiaia, ho cercato di esaminare se il ponte si comportasse nel medesimo modo, ma non ho potuto riconoscere una diminuzione dei diametri proporzionale a quella del cervelletto.

Relativamente alle dimensioni del corpo e dell'intero encefalo il ponte del bambino è più grosso di quello dell'adulto.

Volume e superficie — Il volume del ponte dell'uomo adulto è di 13-14 cm.³, quello della donna di 11-12 cm.³. Il volume varia come variano i diametri. In 5 ponti di uomini della età tra i 60 ed i 77 anni ho trovato un volume medio di 12 cm.³; è probabile che questa diminuzione rispetto al volume del ponte dell'adulto sia in rapporto con la diminuzione di volume del cervelletto.

La superficie libera del ponte che è volta verso la base encefalica è in media di 19-20 cm.².

Peso — Il peso assoluto medio del ponte è di gr. 18.28 nell'uomo e di gr. 16.82 nella donna (medie di 200 osservazioni, 100 di maschi e 100 di femmine, di nazionalità italiana, fatte dal Chiarugi). Lo Charpy su 154 osservazioni di uomini di nazionalità francese ha trovato un peso medio di gr. 19,51 e su 44 esami di ponti femminili ha trovato gr. 17,8. La differenza di peso riscontrata dai due autori è in parte dovuta alla diversa delimitazione del ponte.

Riguardo al peso del ponte relativo a quello totale dell'encefalo, in base alle misure date dal Chiarugi trovo che il peso del ponte è $\frac{1}{71.6}$ del peso encefalico nell'uomo ed $\frac{1}{69.6}$ del peso encefalico nella donna. Il ponte, sempre in base a tali dati, pesa $\frac{1}{7.6}$ del cervelletto nell'uomo ed $\frac{1}{7.5}$ nella donna.

Colore e consistenza — Essendo costituito superficialmente da un grosso strato di fibre nervose, il ponte ha colore bianco-roseo e consistenza notevole; nelle faccie che si determinano artificialmente nel modo anzidetto per delimitarlo dagli organi encefalici vicini, oltre alla sostanza bianca si osserva anche la sostanza grigia e per ciò la consistenza è alquanto minore. Speciale colorazione cinerea mostra poi la faccia che forma la parete

del ventricolo metencefalico in una piccola zona che studieremo col nome di *zona cerulea* (*locus caeruleus*).

Rapporti — Il ponte è allo scoperto solo anteriormente; negli altri lati o si continua con i segmenti nervosi vicini o viene coperto da essi; la faccia scoperta è rivestita dalla pia madre davanti alla quale si trova l'aracnoide, separatane per mezzo di uno spazio (cisterna media del ponte) più o meno largo, secondo la quantità del liquido intraracnoidale che contiene.

Anteriormente il ponte è in rapporto con la parte più alta del clivo, formata dal processo basilare dell'occipitale e dal dorso della sella, e tappezzata dalla dura madre. Normalmente, in uno stato di moderata pressione del liquido dei ventricoli encefalici e dello spazio intraracnoidale, il ponte poggia sul clivo (fig. 4). Le indagini del Key e del Retzius avrebbero dimostrato che iniettando lo spazio intraracnoidale il ponte si allontana dal clivo, perchè si riempie la cisterna media di questo spazio; ricerche da me fatte in due casi mi impediscono però di associarmi a questa conclusione, poichè trovo che il ponte si conserva avvicinato al clivo anche dopo una forte iniezione dello spazio. Del resto i mezzi che fissano il ponte contro il clivo e che tra poco esamineremo, sono così forti da impedire il preteso allontanamento. Sulla faccia anteriore decorre l'arteria basilare.

Lateralmente il ponte è in rapporto coi peduncoli cerebellari medi che penetrano nei lobi laterali del cervelletto (Vol. I, fig. 188); sopra ad essi decorre l'arteria cerebellare superiore e sotto passa l'arteria cerebellare media.

Posteriormente il ponte forma la parete anteriore del ventricolo metencefalico e con l'interposizione di questa cavità è in rapporto col velo midollare anteriore, col cervelletto e coi veli midollari posteriori (fig. 4).

Superiormente si continua con la base del mesencefalo (fig. 4) ed *inferiormente* con la midolla allungata (fig. 4).

Avendo questi rapporti il ponte è quindi un organo molto recondito, impossibile a raggiungere dall'esterno se non praticando profonde lesioni del cranio; per conseguenza la *topografia cranio-pontina* ha un valore puramente scientifico.

Mezzi di fissazione — Il ponte è immobile nella cavità del cranio principalmente per due fattori, cioè per la sua continua-

zione col cervelletto prodotta dai peduncoli cerebellari medi e per i nervi che originano da esso. Del primo fattore è facile intendere l'azione dopo quanto abbiamo veduto intorno ai mezzi di fissazione del metencefalo (cfr. a pag. 7); il cervelletto riempie completamente la metà posteriore della fossa cerebrale omonima tappezzata dalla dura madre adattandosi a tutte le sue accidentalità; esso non può quindi subire alcun spostamento e di conseguenza altrettanto deve fare il ponte che con esso si continua.

Il secondo mezzo di fissazione è costituito dai nervi cocleare, facciale, abducente e trigemino che, subito dopo la loro origine apparente dal ponte vengono circondati da una robusta guaina connettiva proveniente dalla pia madre, la quale guaina, appena i nervi penetrano nei fori o nei canali ossei per i quali escono dalla cavità cranica, si salda intimamente col rivestimento fibroso (periostio) di tali fori e canali. E così i nervi suddetti collegano il ponte alle pareti craniche, non permettendogli che i piccoli spostamenti compatibili con la loro elasticità.

Oltre a questi mezzi contribuisce anche a mantenere immobile il ponte la sua continuazione col mesencefalo, segmento encefalico breve ed a sua volta continuo col cervello il quale è immobile nelle fosse craniche che lo contengono.

§ 2

Forma

a) — Forma esterna

Il ponte, come più volte abbiamo detto, ha la forma di una massa irregolarmente cubica, di cui una sola faccia è visibile dall'esterno, cioè la faccia anteriore; la faccia posteriore costituisce la parete anteriore del ventricolo metencefalico, le altre faccie sono artificiali e si producono separando il ponte per mezzo di tagli dalle porzioni encefaliche con le quali si continua.

Faccia anteriore — Presenta lungo la linea mediana un largo e superficiale solco che ha il nome di *solco basilare* (fig. 5, a) perchè contiene l'arteria omonima; questo solco non è la continuazione della fessura bulbare (Vol. I, pg. 365). Il solco è prodotto dai fasci piramidali che decorrono nello spessore del ponte

ai lati della linea mediana e non dipende dall'arteria, come potrebbe fare supporre il nome; non è quindi un solco vasale, e lo dimostra il fatto che si conserva regolare quando l'arteria basilare manca o quando ha un decorso tortuoso (Foville 1884). Il solco basilare è più largo presso all'estremità superiore che a quella inferiore, perchè i fasci piramidali all'estremità superiore del ponte sono divaricati.

Ad ogni lato del solco si osserva una sporgenza (fig. 5, *n*) chiamata *cercine piramidale* e che serve a delimitarlo; è prodotta dai fasci piramidali e perciò ha questo nome. Ogni *cercine piramidale* degrada a poco a poco verso la restante faccia anteriore del ponte, si no al limite laterale di essa: vicino a questo limite contiene l'origine apparente del nervo trigemino (fig. 5, *e*).

Tanto superiormente che inferiormente la faccia termina in modo brusco, con uno spigolo arrotondato

che delimita rispettivamente il solco pontino-mesencefalico ed il solco bulbo-pontino; indicheremo questi spigoli coi nomi di *margine*

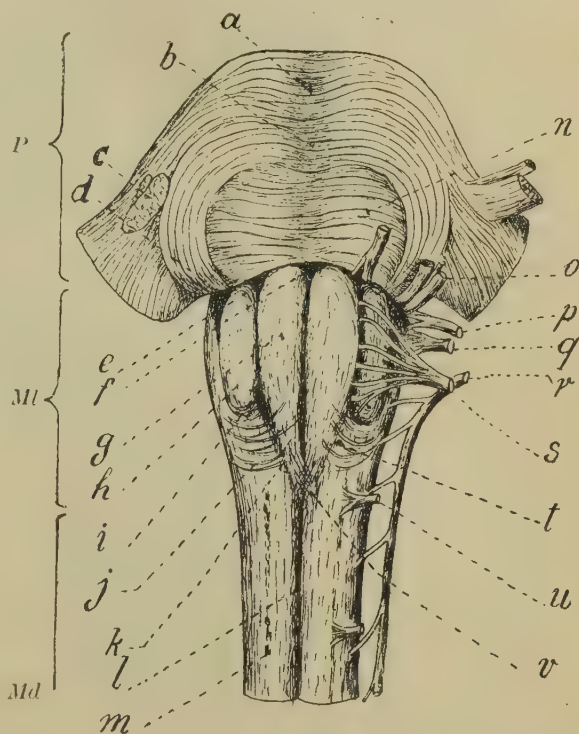


Fig. 5 — Ponte e mielencefalo, veduti dalla faccia anteriore (Grand. natur.). — *P*, ponte; *Ml*, mielencefalo; *Md*, midolla spinale; *a*, solco basilare; *b*, fasci superiori; *c*, nervo trigemino; *d*, fossetta postolivare; *e*, fossetta preolivare; *f*, foro cieco; *g*, piramide anteriore; *h*, oliva; *i*, riunione del solco preolivare col postolivare; *j*, fibre arciformi esterne; *k*, solco parapiramidale; *l*, fessura midollare; *m*, striscia radicolare anteriore; *n*, fasci inferiori del ponte; *o*, nervi acustico, intermedio e facciale; *p*, nervo glossofaringeo; *q*, nervo vago; *r*, nervo spinale; *s*, nervo ipoglosso; *t*, area parapiramidale; *u*, nervo cervicale I; *v*, incrocciamento piramidale.

superiore e di *marginine inferiore* del ponte. L'uno e l'altro sono costituiti da fibre trasversali e sotto ad essi, come l'acqua di un fiume sotto le arcate di un ponte (anche da questo paragone dipende la denominazione di *ponte* datagli dal Varolio) passano fasci di fibre longitudinali che penetrano nel ponte stesso. I margini presentano una depressione mediana, corrispondente al solco basilare, più pronunziata nel margine superiore. Questo è più sporgente sul solco sottostante dell'inferiore; non mostra particolarità degne di nota, mentre devesi ricordare come dall'inferiore originino i nervi abducenti ai lati del solco basilare ed i nervi facciali e cocleari in corrispondenza delle fossette retrolivari (fig. 5).

Lateralmente la faccia anteriore del ponte si continua senza limite netto con le faccie omonime dei peduncoli cerebellari medii (fig. 5) e noi abbiamo già indicato come limiti artificiali della faccia i piani perpendicolari all'asse dei peduncoli tirati subito all'esterno delle origini apparenti dei trigemini: queste origini sono quindi situate nella faccia stessa.

La faccia anteriore del ponte viene attraversata da una grande quantità di piccoli solchi, che separano numerosi fascetti sporgenti a guisa di bassorilievi della faccia medesima; questi attraversano senza interrompersi il solco basilare ed i cercini piramidali (fig. 5) e la faccia del ponte fu perciò paragonata ad una scriminatura (Foville). I fascetti si possono distinguere in tre porzioni, una superiore, una media ed una inferiore (fig. 5); la prima (che corrisponde circa al quarto superiore della faccia) è formata dai fasci trasversali che passano sopra all'origine del trigemino e poi, volgendo un po' indietro, vanno nella faccia superiore del peduncolo cerebellare medio; la porzione media ⁽¹⁾ (che corrisponde al quarto medio della faccia) è situata subito sotto alla precedente ed è costituita da fascetti i quali decorrono trasversi e paralleli a quelli sopra descritti fino in corrispondenza dell'origine del trigemino, allora cambiano bruscamente direzione divenendo longitudinali e volgono verso il margine inferiore del ponte e terminano presso alle origini del facciale e dell'acustico spandendosi nella parte inferiore del peduncolo cerebellare medio; la porzione inferiore (che occupa circa la metà inferiore della faccia anteriore del ponte) è prodotta da

(1). *Fascicolo obliquo dello Schwalbe.*

fascetti trasversali e paralleli che, passando sotto ai fascetti longitudinali ora descritti, vanno a continuarsi nel peduncolo cerebellare medio. Talvolta si vedono anche fascetti aberranti, tra i quali è comune un gruppo di fasci che dall'estremità inferiore dei

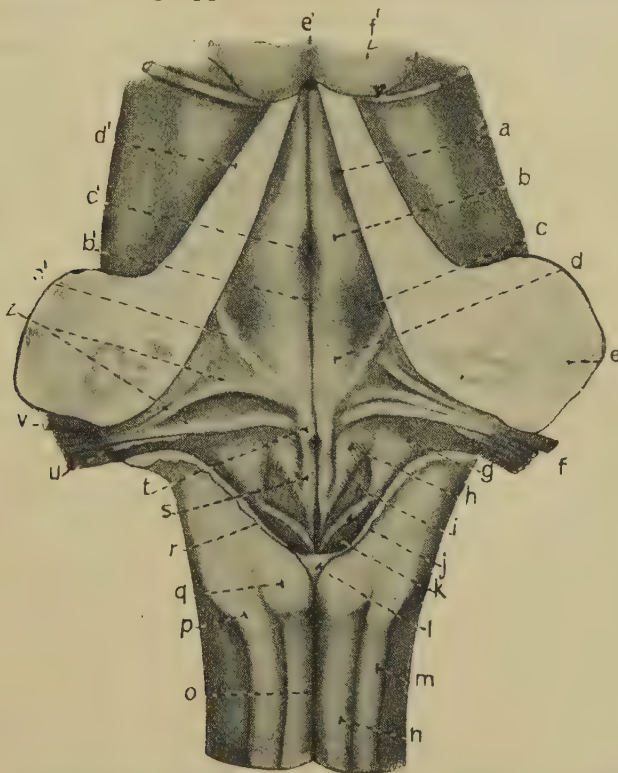


Fig. 6 — Parete anteriore del quarto ventricolo, posta allo scoperto con l'asportazione della tela coroidea e del cervelletto (in un uomo di 21 anni: ingrand. = 2 D.). — *a*, zona cerulea; *b*, funicolo terete (eminenza del nucleo incerto); *c*, fossetta superiore; *d*, eminenza terete; *e*, peduncoli cerebellari superiore, medio ed inferiore sezionati; *f*, nervi glosso-faringeo e vago; *g*, tubercolo acustico ed area acustica; *h*, area plumosa (nucleo intercalato); *i*, ala cinerea; *j*, funicolo separante; *k*, area postrema; *l*, obice; *m*, fascicolo cuneato; *n*, fascicolo gracile; *o*, solco mediano posteriore; *p*, tubercolo cuneato; *q*, clava; *r*, tenia mielencefalica; *s*, eminenza mediale del trigono dell'ipoglosso; *t*, eminenza del funicolo terete; *u*, teniola cinerea; *v*, nervo acustico; *z*, strie acustiche; *a'*, bacchetta armonica; *b'*, solco mediano del ventricolo; *c'*, fossetta mediana; *d'*, sezione longitudinale del peduncolo cerebellare superiore; *e'*, acquedotto del cervello; *f'*, corpi bigemelli inferiori.

cercini piramidali va in alto verso l'origine del trigemino e termina mescolandosi coi fascetti della porzione media o con quelli della porzione superiore.

Faccia posteriore — Forma la parete anteriore del ventricolo metencefalico e perciò, insieme alla parete anteriore del ventricolo mielencefalico, costituisce la parete anteriore del quarto ventricolo (pag. 2). Questa faccia non è però interamente libera, perchè ai lati si fonde con essa la volta del metencefalo inspessita lateralmente per costituire i *peduncoli cerebellari superiori* (fig. 6, *d'*) tra i quali è teso il velo midollare anteriore (pag. 2). E poichè i predetti peduncoli a misura che volgono in alto si avvicinano l'uno all'altro (fig. 6) in modo da formare un angolo di 60° aperto in basso, ne risulta che la faccia posteriore del ponte è libera solo tra i peduncoli predetti ed il tratto libero ha la forma di un triangolo isoscele; il suo apice è volto in alto, la base sta in continuazione con quella del triangolo costituente la parete anteriore del ventricolo mielencefalico (fig. 6).

Nella parete anteriore del ventricolo metencefalico si osserva un *solco mediano* (*b'*), che la percorre lungo la linea mediana a guisa della bisettrice dell'angolo e che è la continuazione del solco omonimo del mielencefalo (cfr. Vol. I, pg. 400). Il solco mediano termina in alto penetrando nell'acquedotto del cervello ove lo studieremo. Ad ogni lato del solco mediano si osserva una sporgenza di colore bianco, che ha il nome di *funicolo terete* ⁽¹⁾, la quale in alto penetra nell'acquedotto, dopo essersi molto ristretta, ed in basso si continua con l'eminenza omonima (Vol. I, pg. 402; fig. 6, *d*).

I funicoli tereti non sono uguali in tutta la loro lunghezza: circa nell'unione del terzo inferiore coi due terzi superiori mostrano infatti un restringimento, che li divide in due porzioni, una inferiore bianca, rotondeggiante e sporgente che è la ora ricordata *eminenza terete* (fig. 6; *d*), l'altra superiore oblunga e rilevata in basso in modo da costituire un'altra sporgenza o *eminenza del nucleo incerto* (*b*). In corrispondenza dello strozzamento il solco mediano è allargato e presenta una depressione allungata o *fossetta mediana* (*c'*). In basso i funicoli tereti sono attraversati dalle *strie acustiche* che provengono dal nervo cocleare (*v*) e penetrano nel solco mediano (cfr. Vol. I, pg. 400); assai di frequente le superiori (una o due per lato), invece di volgere trasversalmente, decorrono oblique in alto e verso l'esterno per terminare

(1) Cfr. la nota a pg. 402 del Vol. I.

sul pavimento metencefalico o per penetrare sotto ai peduncoli cerebellari superiori; tali strie oblique hanno i nomi di *bacchette armoniche* o di *conduttori sonori* (Bergmann).

Come tutte le altre strie acustiche (cfr. Vol. I, pg. 400), anche quelle del metencefalo sono varie per numero e per forma e spesso sono anche asimmetriche; raramente le superiori decorrono lungo i funicoli tereti, parallele al solco mediano, e terminano esaurendosi a poco a poco (G. Retzius).

I funicoli tereti non sono limitati lateralmente da una depressione regolare (il cosiddetto *solco limitante* della Nomenclatura di Basilea), ma da varie formazioni (fig. 6). Infatti in basso, subito sopra al tubercolo acustico del mielencefalo e lateralmente ad ogni eminenza terete, tra questa ed i peduncoli cerebellari, si trova una depressione di forma triangolare con l'apice in alto (c); essa ha il nome di *fossetta superiore* ⁽¹⁾ ed in corrispondenza della sua base si notano spesso delle piccole pieghe dirette longitudinalmente (*rughe della fossetta superiore*: G. Retzius). Sopra a tale fossetta è una zona con limiti mal definiti, larga al massimo mm. 1.5, la quale ha la forma di una striscia compresa tra ogni funicolo terete ed il corrispondente peduncolo cerebellare superiore; essa si fa subito notare per la sua pigmentazione bruna (fig. 6) ed è conosciuta col nome di *zona cerulea* (*locus caeruleus*); nella parte inferiore mostra talvolta piccole rugosità longitudinali o tortuose (*corde tortuose* del Bergmann; *rughe della zona cerulea* di G. Retzius).

Faccie laterali — Sono artificiali, poichè lateralmente il ponte si continua coi peduncoli cerebellari medi, e sono prodotte dai piani della sezione che costituiscono i limiti laterali del ponte.

Faccia superiore — È anch'essa artificiale e corrisponde al piano della sezione che forma il limite superiore del ponte (cfr. a pg. 8); però siccome il mesencefalo presenta inferiormente un profondo solco sagittale (*solco interpeduncolare*), questo solco inferiormente è limitato per mezzo del ponte e perciò la piccola area della faccia superiore che lo limita è scoperta; essa ha forma triangolare con l'apice volto in dietro ed è liscia.

(1) Nell'area dove si trova questa fossetta fu descritta dallo Streeter una *fossetta del trigemino*, che evidentemente è la depressione suddetta chiamata con altro nome.

Faccia inferiore — È pur essa prodotta da una sezione cioè da quella che serve a limitare inferiormente il ponte (cfr. a pg. 8): una piccola striscia di tale faccia e però reale, ed è quella che corrisponde al foro cieco posteriore (Vol. I, pg. 366).

b) — Forma interna

Se noi sezioniamo trasversalmente il ponte (fig. 7), lo vediamo anche macroscopicamente costituito da due porzioni, una posteriore grigia, l'altra anteriore, prodotta quasi esclusivamente da sostanza bianca; la prima, *porzione tegmentale* o *porzione palencefalica*, forma la diretta continuazione della midolla allungata ed è la parte più antica del ponte, la seconda, *porzione basilare* (1) o *porzione mesencefalica*, è una porzione nuova, che compare nei mammiferi e che corrisponde alle fibre arciformi esterne anteriori della midolla allungata accresciute in modo così grande da costituire un grosso strato e da comprendere, nel loro contesto le fibre piramidali.

Come nella midolla allungata, esaminiamo separatamente la conformazione della sostanza grigia e quella della sostanza bianca.

1. Sostanza grigia

Si comporta fundamentalmente come quella della midolla allungata, di cui è la continuazione.

Strato grigio corticale — È quasi intieramente scomparso dalla superficie; le fibre della sostanza bianca della porzione basilare lo hanno completamente invaso e sporgono alla superficie anteriore del ponte, formando quei fasci che vi abbiamo descritto; solo in qualche tratto e per lo più tra i fasci predetti, si osserva un esile strato gliale subito al di sotto della pia madre. Però, se non è più superficiale come nella midolla allungata e come nella midolla spinale, tuttavia non si deve affermare che nel ponte

(1) A questa sola porzione il Burdach (1822) dette il nome di *ponte del Varolio* e col nome di *cuffia* (Haube) indicò la porzione tegmentale.

questo strato manchi; esso infatti da superficiale è divenuto profondo e forma numerosi nuclei, omologhi ai nuclei arcuati della midolla allungata (cfr. Vol. I, pg. 378), ai quali diamo il nome di *nuclei basilari del ponte* (1). Sono questi delle piccole masse grigie (fig. 7, *w*) che macroscopicamente vengono confuse con le sezioni dei fasci longitudinali della porzione basilare: si trovano per lo più in prossimità del piano sagittale mediano ed anche vicino al limite tra la porzione basilare e la porzione tegmentale del ponte.

Il loro numero e le loro dimensioni sono molto varie; nelle sezioni longitudinali appaiono come delle striscie di sostanza grigia, lunghe in media 3 mm., che terminano assottigliate.

Sostanza grigia interna — È tutta situata nella porzione tegmentale del ponte (fig. 7) e si può ancora dividere in tre zone come nel mielencefalo. La *zona centrale* seguita ad essere situata subito al di sotto dell'ependima che tappezza la parete anteriore del ventricolo metencefalico; essa forma la continuazione di quella del mielencefalo, avendo il medesimo significato, costituisce cioè i nuclei di origine di nervi motori ed i nuclei terminali di nervi sensitivi del ponte; i primi sono situati sempre in vicinanza della linea sagittale mediana, i secondi ai lati dei precedenti, come appunto avviene nel mielencefalo (cfr. Vol. I, pg. 380-381).

Le *zone grigie posteriori* si spingono dalla midolla allungata nel ponte formando le *porzioni pontine dei nuclei sensitivi del trigemino* (cfr. Vol. I, pg. 381); si mantengono nelle parti laterali della porzione tegmentale a guisa di due colonne grigie, una per ogni lato, nelle quali vengono a terminare le fibre sensitive del trigemino (fig. 7, *l*), sono alquanto più grosse di quelle del mielencefalo e terminano bruscamente all'altezza di un piano trasversale che passi 2-5 mm. sopra all'origine apparente del trigemino; potremo quindi affermare che le zone grigie posteriori, le quali formano le continuazioni delle colonne posteriori della midolla spinale, terminano vicino al margine superiore del ponte (vedemmo invece che le zone anteriori che continuano le colonne anteriori terminano vicino al margine inferiore della midolla allungata). Al di sopra del ponte cioè nel mesencefalo, non troveremo quindi

(1) La Nomenclatura di Basilea li chiama semplicemente *nuclei del ponte* (*nuclei pontis*), come se nel ponte non vi fossero altri nuclei!

altro che la zona grigia centrale, ossia quella che corrisponde alla sostanza grigia centrale della midolla spinale.

La *formazione reticolare grigia* (fig. 7) si continua anch'essa dalla midolla allungata nel ponte e si trova nella porzione tegmentale, davanti alla zona grigia centrale. Non ha più una situazione fissa, ma si può dire che è estesa in tutta la porzione tegmentale, riempiendo gli spazi compresi fra i nuclei grigi ed i fasci di sostanza bianca che l'attraversano.

Medialmente alle zone grigie posteriori la formazione reticolare mostra due inspessimenti, rilevabili anche macroscopicamente e situati nella parte più alta del ponte; sono il *nucleo del facciale* ed il *nucleo del trigemino motore* e si possono riguardare come continuazione del nucleo ambiguo del mielencefalo (cfr. Vol. I, pg. 382).

Nel ponte la zona grigia centrale, le zone grigie posteriori e la formazione reticolare sono meno distinte tra loro che nella midolla allungata e diventano meno distinte avvicinandosi al limite superiore del ponte; la porzione tegmentale nella metà superiore è infatti costituita da un diffuso reticolo grigio, attraversato da fasci di sostanza bianca più o meno compatti, e questo reticolo mostra alcuni tratti più densi, cioè contenenti meno sostanza bianca, che sono appunto le zone ed i nuclei sopra accennati.

Anche nel ponte si ha un nucleo di sostanza grigia che corrisponde ai nuclei grigi propri della midolla allungata, ed esso è il *nucleo olivare superiore* ⁽¹⁾, piccola lamina grigia ripiegata ad S ed accompagnata da vari nuclei minori della medesima natura, che è situata nella porzione tegmentale un po' medialmente al nucleo del facciale (fig. 7, q). Se la si esamina con l'aiuto di una lente di ingrandimento, si vede che la lamina olivare è ripiegata in modo da formare una tasca aperta posteriormente, in cui si possono distinguere due pareti, una laterale omogenea e bene distinta, l'altra mediale sottile e spesso interrotta; chiamasi *ilo dell'oliva superiore* l'apertura della tasca predetta e *peduncolo dell'oliva superiore* un fascio di fibre, riconoscibile anche ad occhio nudo, che penetra nell'ilo predetto (fig. 7, q). Il nucleo olivare superiore essendo contenuto nella porzione tegmentale, non può sporgere alla superficie del ponte producendo un'oliva come nella midolla allungata.

(1) Sinonimia: *oliva superiore o protuberanziale, nucleo olivare protuberanziale, piccola oliva, parte commessurale del nucleo dentato.*

2. Sostanza bianca

La sostanza bianca del ponte presenta caratteri grossolani molto diversi nella porzione tegmentale e nella porzione basilare (fig. 7).

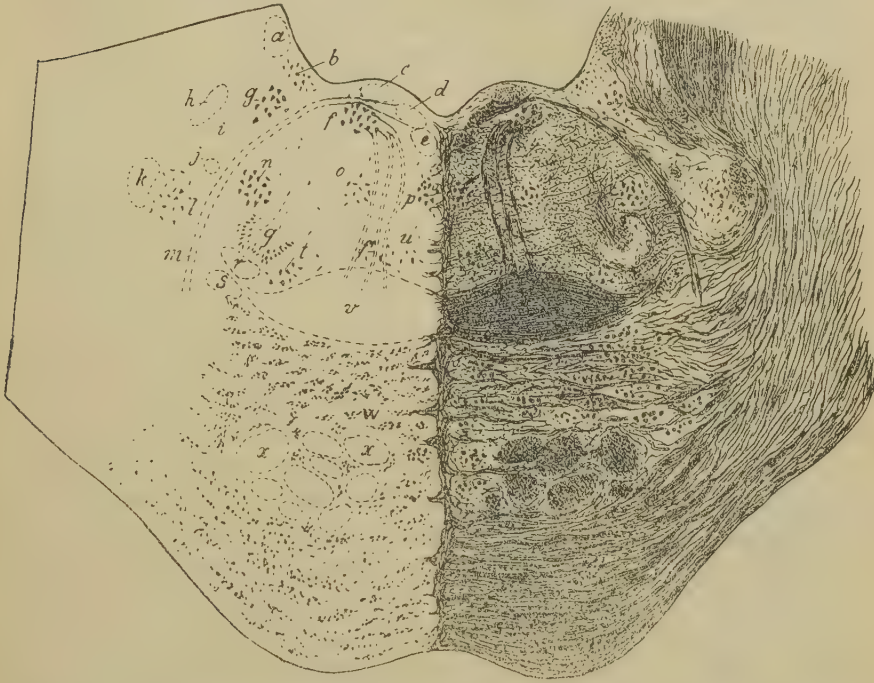


Fig. 7 — Sezione trasversa in corrispondenza del terzo inferiore del ponte (Ingrand. = 3.5 D.): uomo di 33 anni. — *a*, peduncolo del fioccolo; *b*, nucleo vestibolare posteriore; *c*, fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz; *d*, ginocchio del nervo facciale; *e*, fascicolo longitudinale posteriore; *f*, nucleo dell'abducente ed *f'*, sue fibre; *g*, nucleo vestibolare laterale; *h*, fascio nucleo-cerebellare; *i*, fibre radicolari del nervo cocleare; *j*, fascicolo concomitante del nervo trigemino; *k*, radice discendente del nervo trigemino ed *l*, suo nucleo; *m*, nervo facciale ed *n*, suo nucleo; *o*, nucleo reticolare laterale; *p*, nucleo del rafe; *q*, nucleo olivare superiore e suo peduncolo; *r*, fascio rubro-midollare; *s*, fascio midollo-talamico; *t*, nucleo del corpo trapezoide; *u*, nucleo reticolare mediale; *v*, corpo trapezoide; *w*, nuclei basilari del ponte; *x*, via piramidale.

Nella porzione tegmentale assomiglia a quella del mielencefalo essendo costituita da fasci longitudinali, separati per mezzo delle

lamine di sostanza grigia della formazione reticolare ed intrecciati con fasci trasversali o *fibre arciformi del ponte*, che s'incrociano tra loro nel piano sagittale mediano, costituendo un *rafe pontino* simile a quello del mielencefalo. In queste fibre trasversali si fa notare anche macroscopicamente uno strato largo circa 2 mm. che è posto nella parte anteriore del terzo inferiore della porzione tegmentale, là ove essa si continua con la porzione basilare; tale strato ha il nome di *corpo trapezoide* (fig. 7, v) e si estende per tutta la larghezza del ponte. Le fibre longitudinali formano pochi fasci compatti e per lo più vicino al corpo trapezoide.

Nella porzione basilare si osserva una grande quantità di fasci trasversali che passano dall'uno all'altro peduncolo cerebellare medio e che, incrociandosi sulla linea mediana, formano un grosso rafe, prolungando in questa porzione quello della porzione tegmentale (fig. 7). Tra le fibre trasversali ai lati del rafe si osserva una serie di fasci longitudinali schiacciati dall'avanti all'indietro; essi formano la continuazione nel ponte dei *fasci piramidali* del mielencefalo.

Le fibre trasversali all'esterno dei fasci piramidali costituiscono uno strato compatto, largo circa 3 mm., e questo strato forma la faccia anteriore del ponte; uno strato, grosso circa 6 mm., costituito da fasci trasversali alternati con strati di sostanza grigia, trovasi in corrispondenza dei fasci piramidali; uno strato simile, ma largo appena 2 mm. e più compatto, si trova dietro a questo, tra esso e la porzione tegmentale. Per conseguenza nella porzione basilare si possono distinguere tre strati di fibre, lo *strato superficiale*, lo *strato medio o complesso* e lo *strato profondo* (Obersteiner); il primo e il terzo lateralmente si uniscono tra loro e così circondano lo strato medio da ogni lato (fig. 7).

§ 3

Struttura

Seguendo l'ordine adottato nel I volume per lo studio della struttura della midolla spinale e del bulbo, esaminiamo prima la struttura della sostanza grigia, poi quella della sostanza bianca ed infine diamo uno sguardo complessivo a tutta la minuta architettura del ponte.

I. - Struttura della sostanza grigia

a) Strato grigio corticale

Lo strato grigio corticale è costituito da tessuto gliale; tra le cellule gliali si può talvolta osservare qualche piccola cellula nervosa, che con ogni probabilità si può ritenere omologa a quelle che costituiscono i *nuclei basilari del ponte*.

Questi nuclei hanno fondamentalmente la medesima struttura dei nuclei arcuati della midolla allungata (cfr. Vol. I, pag. 407-408). All'esame istologico, oltre ai nuclei grandi e che sono riconoscibili anche ad occhio nudo, se ne osservano molti altri più piccoli, disseminati tra i fasci longitudinali della via piramidale ed i trasversi della porzione basilare (fig. 7, *iv*). Sono tutti costituiti da cellule nervose di forma prevalentemente sferoidale, con un diametro medio di 18-30 μ , molto addensate; per la forma ricordano quella delle cellule della oliva mielencefalica (Cajal). Si possono distinguere (Cajal) a seconda delle dimensioni e della forma dei prolungamenti in tre tipi, cioè in *cellule grosse*, in *cellule mediane* e *piccole* ed in *cellule pelose* o *muschiose* (fig. 8).

Le prime (*C*) più numerose, sono poligonali, piriformi o piramidali e danno origine a 6 od a più dendriti che si ramificano dopo breve decorso e talvolta costituiscono un intreccio che circonda il corpo delle cellule vicine; il neurite è grosso, non dà collaterali (Cajal) e va al cervelletto per mezzo di uno dei peduncoli cerebellari medi. Le cellule mediane (*A*, *D*, *E*), più piccole delle

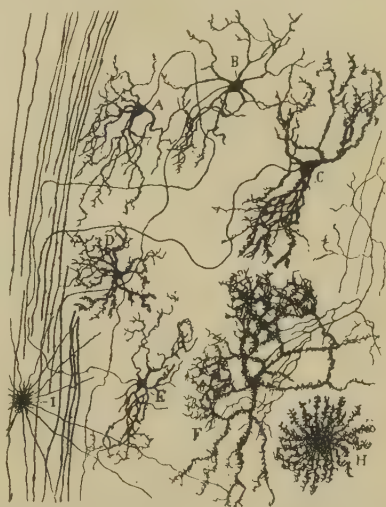


Fig. 8 — Cellule dei nuclei basilari del ponte nel bambino neonato (sec. il Cajal). — *A*, *B*, cellule nervose mediane; *C*, cellule grandi; *D*, *E*, cellule piccole; *F*, cellula pelosa; *H*, cellula di nevroglia dei nuclei predetti; *I*, cellula di nevroglia della sostanza bianca.

precedenti, hanno dendriti più corti e si comportano nello stesso modo. Mentre queste due specie di cellule assomigliano a quelle dei nuclei arcuati e dei nuclei prepontini, invece le cellule pelose o muschiose (fig. 8, *F*) costituiscono elementi particolari ai nuclei basilari del ponte; sono cellule voluminose con corpo triangolare, stellato o fusiforme, con grossi dendriti non molto ramificati; la loro caratteristica è quella di avere il corpo ed i dendriti coperti da numerosi piccoli prolungamenti « paragonabili ai peli che coprono certi ragni » (Cajal), e di formare con le ultime terminazioni dendritiche, coperte di varicosità, dei complicati intrecci nei quali si annidano i corpi delle cellule nervose delle due specie sopra descritte; il neurite termina ramificandosi a breve distanza dalla sua origine e quindi senza uscire dalla porzione basilare del ponte.

Le connessioni dei nuclei basilari del ponte (fig. 9) vengono prodotte da fibre afferenti e da fibre efferenti. Le prime (*a, c*) sono per la massima parte fibre di origine cerebrale (*fibre cortico-pontine*) le quali provengono da cellule situate in quasi tutta la corteccia cerebrale (lobo frontale, occipitale e temporale); raggiunto il ponte terminano ramificandosi nei nuclei predetti. Inoltre le fibre della via piramidale, nell'attraversare la porzione basilare del ponte, danno collaterali che terminano nei nuclei basilari (Cajal, Held) ed altre collaterali provengono anche dai fasci sensitivi secondari che decorrono nel tegmento del ponte; per conseguenza i nuclei basilari costituiscono un centro di associazione tra le predette vie piramidali e sensitive (Edinger).

Tutte le fibre afferenti con le loro diramazioni formano un fitto e complicatissimo intreccio, nel quale stanno annidate le cellule nervose dei nuclei basilari.

Le fibre efferenti (*fibre ponto-cerebellari*) sono costituite dai neuriti delle cellule dei nuclei basilari (fig. 9, *b, d*); essi decorrono trasversalmente ed escono dalle faccie laterali del ponte, costituendo per ciò i peduncoli cerebellari medi che terminano nel cervelletto. A queste fibre si deve quindi l'aspetto fascicolato della faccia anteriore del ponte e ad esse si deve pure la frammentazione della via piramidale in tanti fasci secondari durante il suo passaggio per la porzione basilare del ponte. I nuclei del ponte costituiscono quindi anche un centro di associazione cerebro-cerebellare: infatti ad essi terminano le fibre cortico-pontine e da essi originano le fibre ponto-cerebellari (fig. 9).

b) Sostanza grigia interna

Abbiamo già veduto che nel tegmento del ponte questa sostanza non è più così nettamente distinta come nel bulbo, in seguito al grande sviluppo che prende la formazione reticolare. Essa è costituita dalle medesime specie di cellule nervose che abbiamo trovato nella midolla allungata, cioè da cellule radicolari, da cellule sensitive, da cellule funicolari e da cellule proprie; le radicolari e le sensitive si distinguono in somatiche ed in viscerali.

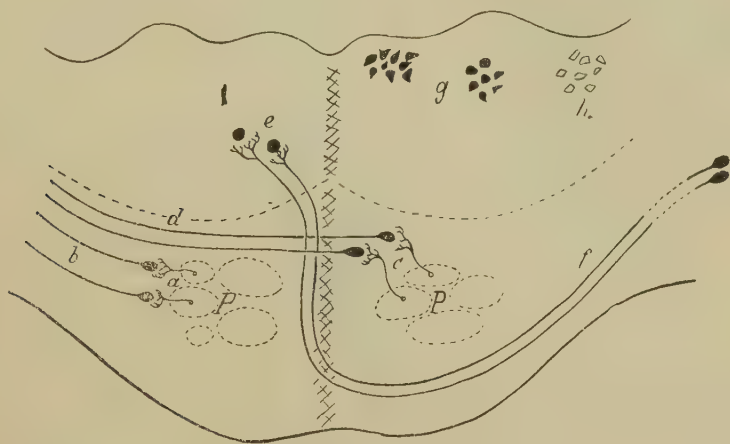


Fig. 9 — Le principali connessioni dei nuclei basilari del ponte (Schema). — *P*, via piramidale; *a*, *c*, fibre cortico-pontine dirette; *b*, fibre pontino-cerebellari dirette; *d*, fibre pontino-cerebellari incrociate; *e*, nuclei reticolari del ponte; *f*, fibre cerebello-tegmentali del ponte; *g*, nuclei radicolari ed *h*, nuclei sensitivi della sostanza grigia centrale.

Tutte queste cellule producono degli accumuli, che sono i *nuclei della porzione tegmentale del ponte*. I nuclei di cellule radicolari e quelli di cellule sensitive, oltre alle cellule che li caratterizzano, contengono anche cellule proprie; questi nuclei ricevono fibre afferenti, che li pongono in relazione col resto del sistema nervoso, ed emettono fibre efferenti come abbiamo veduto avvenire per i nuclei della midolla allungata.

Premesse queste generalità, esaminiamo allora la struttura di ciascuna delle zone di sostanza grigia che trovammo nella porzione tegmentale del ponte.

a) Zona grigia centrale — È quella che si trova subito al davanti dell'ependima ventricolare e si può suddividere in due metà, separate per mezzo del solco mediano del ventricolo metencefalico e del rafe. In ogni metà la parte mediale contiene le cellule radicolari (fig. 9, *g*), la parte laterale le cellule sensitive (*h*).

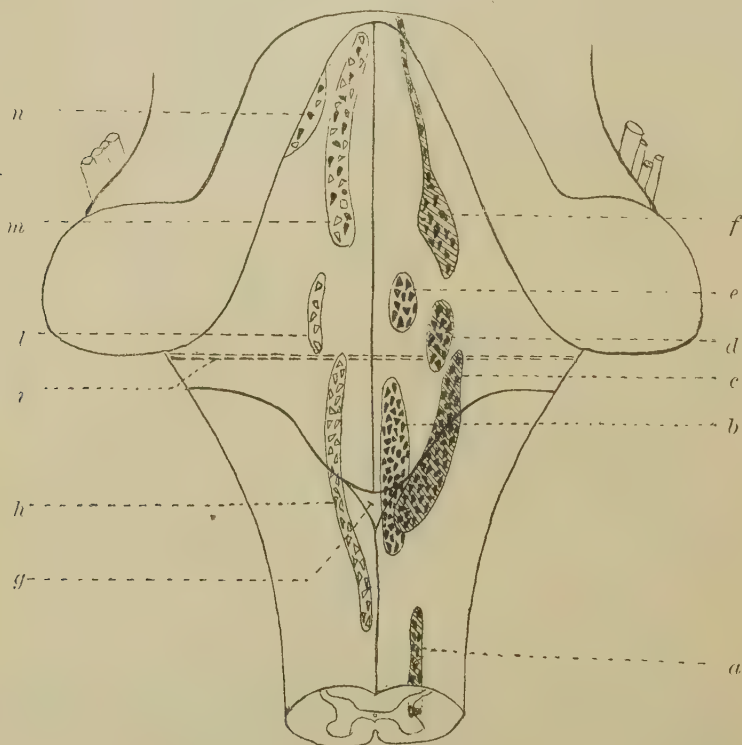


Fig. 10 — Nuclei motori del ponte e della midolla allungata proiettati sulla faccia posteriore di questi organi (Schema). A destra si trovano i nuclei somatici, a sinistra i viscerali e quelli di dubbio significato; i nuclei tratteggiati sono più profondi degli altri. — *a*, nucleo dello spinale; *b*, nucleo dell'ipoglosso; *c*, nucleo ambiguo; *d*, nucleo del facciale; *e*, nucleo dell'abducente; *f*, nucleo motore del trigemino; *g*, obice; *h*, nucleo dorsale motore del vago; *i*, limite tra midolla allungata e ponte; *l*, nucleo salivatorio; *m*, nucleo incerto; *n*, nucleo della zona cerulea.

Le *cellule radicolari* (fig. 10) sono tutte somatiche e costituiscono dapprima un accumulo situato al di sotto della eminenza terete; esso forma il *nucleo del nervo abducente* (fig. 7, *f*; fig. 10, *e*). È ellissoidale, con l'asse maggiore lungo mm. 2.5 (Tsuchida), posto verticalmente a breve distanza dal rafe, e viene separato dall'e-

pendima ventricolare per mezzo di uno strato di fibre nervose appartenenti al nervo facciale (fig. 7, *d m*), perciò l'eminanza che corrisponde al nucleo dell'abducente è di colore bianco. Le cellule che lo formano, hanno i caratteri delle cellule radicolari (Cajal); sono di medie dimensioni, ma se ne osservano anche di molto piccole ed appartengono tutte alla categoria delle multipolari (fig. 11); dei loro dendriti alcuni terminano nel nucleo, altri ne escono e si distinguono in mediali, in anteriori ed in postero-laterali, distribuendosi tra le cellule della sostanza reticolare circostante e tra quelle del nucleo vestibolare mediale (Cajal). I neuriti formano il nervo abducente (*C*).

Dietro al nucleo dell'abducente, un po' più profondo rispetto ad esso, si osserva un lungo nucleo di cellule che hanno i caratteri delle radicolari, ma significato sconosciuto (fig. 10, *m*); per ciò il nucleo in questione ha il nome di *nucleo incerto* (Streeter). Esso si estende in tutto il funicolo terete fino all'acquedotto del mesencefalo, formando in tal guisa la continuazione tra il nucleo dell'abducente ed i nuclei del nervo oculomotore. La parte superiore del nucleo incerto costituisce un nucleo distinto (*nucleo dorsale del tegmento*), che con la sua estremità inferiore appartiene al ponte mentre per tutto il resto della estensione è situato nel mesencefalo; per ciò lo studieremo nel prossimo capitolo. Nel nucleo incerto passa quel sistema di fibre longitudinali formanti il *fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz* (fig. 7, *c*), che abbiamo già avuto occasione di ricordare (cfr. Vol. I, pg. 505); ha esso rapporti con le cellule del nucleo? È una domanda che attende ancora la risposta. Alcuni Autori ritengono che il fascicolo in questione rappresenti una via di associazione tra nuclei viscerali (simpatici).

Le *cellule sensitive* (fig. 12) formano due gruppi, uno (*e, g*) co-



Fig. 11 — Nucleo dell'abducente nel gatto neonato (secondo il Cajal; metodo del Golgi). — *A*, fascio del nervo facciale; *B*, nucleo dell'abducente e *C*, sue fibre radicolari; *D*, situazione del nucleo vestibolare dorsale; *a*, neurite; *b*, dendriti posteriori; *c*, dendriti mediali.

spicuo situato in corrispondenza dell'angolo laterale del pavimento ventricolare e costituisce i *nuclei del nerco cocleare*, l'altro (*t*) posto lungo ogni margine laterale del predetto pavimento in corrispondenza della zona cerulea; il primo gruppo appartiene certamente alla

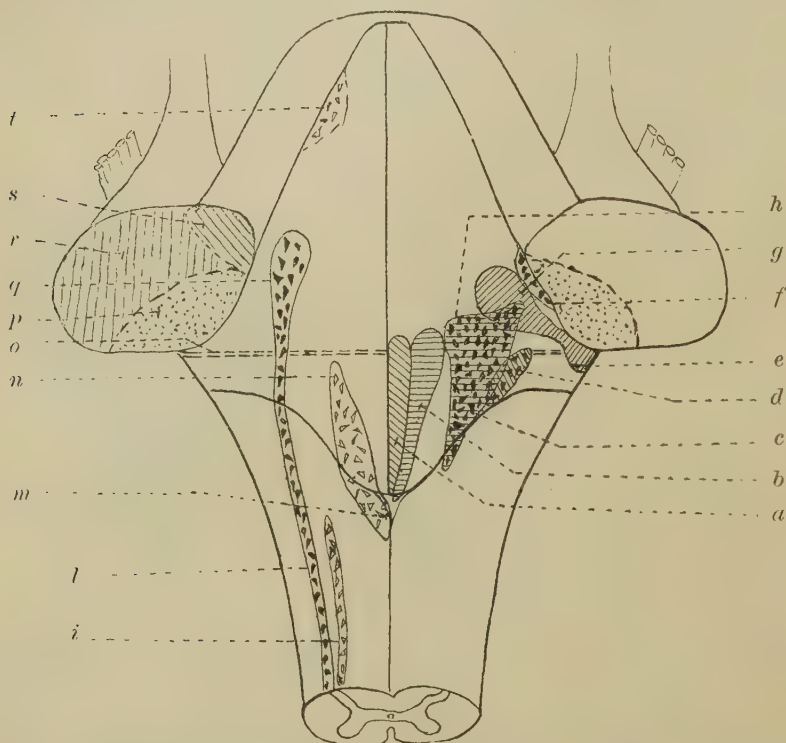


Fig. 12 — Nuclei sensitivi del ponte e della midolla allungata, proiettati sulle faccie posteriori di questi organi (Schema; sono esclusi i nuclei dei fascicoli gracili e cuneati). — *a*, nucleo del funicolo terete; *b*, nucleo intercalato; *c*, nucleo della radice discendente del nervo trigemino; *d*, nucleo vestibolare laterale; *e*, nucleo cocleare anteriore; *f*, nucleo vestibolare posteriore; *g*, nucleo cocleare posteriore; *h*, nucleo vestibolare principale; *i*, nucleo del fascio solitario; *l*, nucleo della radice mielencefalica del trigemino; *m*, nucleo commissurale; *n*, nucleo sensitivo del vago e del glosso-faringeo; *o*, limite tra midolla allungata e ponte; *p*, sezione del peduncolo cerebellare inferiore; *q*, nucleo pontino del trigemino sensitivo; *r*, peduncolo cerebellare medio sezionato; *s*, peduncolo cerebellare superiore in sezione; *t*, nucleo della zona cerulea.

categoria delle cellule somatiche; il secondo è di significato incerto.

I *nuclei cocleari* (fig. 12, *e*, *g*) sono in numero di due per ogni lato, cioè il *nucleo cocleare anteriore* (1) ed il *nucleo cocleare poste-*

(1) *Sinonimia: nucleo cocleare ventrale, nucleo acustico accessorio, nucleo acustico laterale, ganglio acustico, nucleo cocleare (Edinger).*

riore ⁽¹⁾, nettamente separati l'uno dall'altro per la interposizione tra essi del corpo restiforme (fig. 13, *h, f*).

Questi nuclei non si trovano solo nel ponte, ma sono posti nel limite tra midolla allungata e ponte (fig. 12); le loro connessioni col nervo cocleare che, come già accennai (Vol. I, pg. 524)

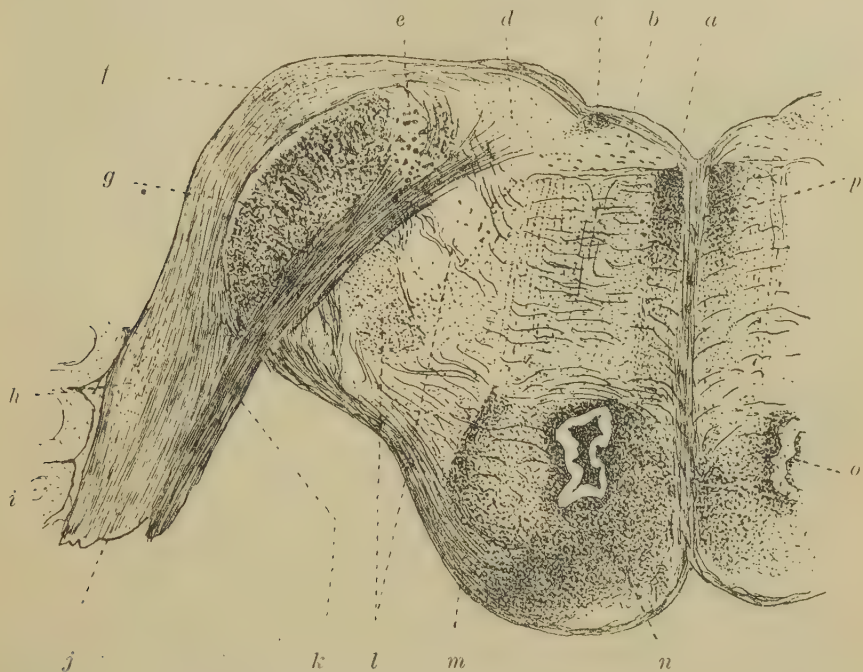


Fig. 13 — Origine del nervo cocleare e del nervo vestibolare (emisezione trasversale semischematicata fatta in corrispondenza del solco bulbo-pontino; uomo di 39 anni). — *a*, fascicolo longitudinale posteriore; *b*, nucleo del funicolo terete; *c*, fascicolo longitudinale dello Schütz; *d*, nucleo vestibolare principale; *e*, nucleo vestibolare laterale; *f*, nucleo cocleare posteriore; *g*, corpo restiforme; *h*, nucleo cocleare anteriore; *i*, corteccia del flocculo cerebellare; *j*, nervo cocleare; *k*, nervo vestibolare; *l*, radice discendente del trigemino e suo nucleo; *m*, fibre arciformi esterne anteriori; *n*, via piramidale; *o*, nucleo olivare inferiore; *p*, rafe e fibre rette.

e come meglio vedremo in seguito, è un nervo metencefalico, ed il decorso delle loro fibre efferenti, ci obbligano a studiarli tra i nuclei del ponte.

Il *nucleo cocleare anteriore* è situato subito all'esterno della pe-

(1) **Sinonimia:** *nucleo cocleare dorsale, nucleo cocleare principale, nucleo acustico dorsale, porzione dorsale del ganglio acustico, tubercolo acustico.*

netrazione del nervo cocleare nel ponte (fig. 13, *h*); si trova quindi in corrispondenza della fossetta laterale del bulbo, nel margine inferiore del ponte. È riconoscibile anche macroscopicamente alla superficie anteriore del ponte; se si osserva infatti come si comportano le strie acustiche in ogni recesso laterale del ventricolo mielencefalico (cfr. Vol. I, pg. 404 e fig. 6 del Vol. II), si vede che esse si riuniscono in un solo fascio, il quale circonda il rispettivo corpo restiforme e si continua col nervo cocleare; orbene, quando le striscie acustiche stanno per riunirsi, tra esse sporgono delle striscioline grigie, *fascette cineree* (1), che appartengono al nucleo cocleare anteriore; ed inoltre, quando le strie acustiche sono riunite in un tutto, tra esse ed il corpo restiforme verso la tenia inferiore del recesso laterale (Vol. I, pg. 405) sporge un'altra strisciolina grigia detta *teniola cinerea cocleare* (2) (fig. 6, *u*). La teniola si può seguire sino all'origine apparente del nervo cocleare, in quella depressione che vedemmo tra questa e l'origine apparente del vestibolare (Vol. I, pg. 526); in tale parte esterna la teniola si chiama *linguetta acustica* (Ziehen). La linguetta acustica, la teniola cinerea e le fascette cineree sono dunque parti di un medesimo strato grigio che circonda il corpo restiforme; esso è il nucleo cocleare inferiore.

Siccome il nucleo in questione è situato nella parete anteriore di ogni recesso laterale del quarto ventricolo, dove sporge nel recesso è ricoperto dall'ependima, che tappezza tale parete e le cellule ependimali inviano tra la sostanza grigia del nucleo una grossa fibra ependimale, che dà origine a diramazioni secondarie (Cajal). Le cellule proprie del nucleo cocleare anteriore sono sferoidali o poliedriche con numerosi dendriti ramificati; a seconda delle loro dimensioni si possono distinguere in *granuli* ed in *cellule gangliari* (fig. 14). I granuli (*A*) sono piccole cellule costituite da un grosso nucleo sferico circondato da un sottile strato di citoplasma; danno origine a pochi e da corti dendriti e ad un grosso neurite, che volge verso il nervo, ma intorno al quale non si hanno ancora notizie certe (Cajal); per la forma i granuli del

(1) *Fasciolae cinereae* (Prochaska, Wenzel, Meckel).

(2) Il Henle, seguito da tutti i Nevrologi, la chiamò semplicemente *teniola cinerea*; aggiungo l'aggettivo *coclearis* per non confonderla con altre tenie dello stesso nome. Riguardo alla voce *tenia* cfr. la nota a pag. 372 del Vol. I.

nucleo cocleare anteriore assomigliano a quelli del cervelletto. Le cellule gangliari sono voluminose, raccolte in gruppi, di solito poliedriche, ricche di citoplasma con molta sostanza cromatica e contenenti un nucleo vescicolare con un chiaro nucleolo cromatinico; i loro dendriti terminano nel nucleo cocleare, i neuriti dopo aver dato qualche collaterale attraversano il ponte costituendo uno strato molto importante che abbiamo già ricordato (pg. 22) col nome di *corpo trapezoide*. I granuli prevalgono in vicinanza dell'ependima, ed in alcuni mammiferi costituiscono uno strato regolare (*zona granulare*: Cajal); tra essi e l'ependima, specialmente nei carnivori e nei roditori, si osserva un intreccio di dendriti e di neuriti (*zona plessiforme*: Cajal), della quale si hanno tracce anche nell'uomo; le cellule ganglionari prevalgono nella parte interna del nucleo e nei predetti mammiferi sono così fitte da costituire uno strato continuo (*zona delle cellule gangliari*; Cajal).

Il *nucleo cocleare posteriore* corrisponde al tubercolo acustico (cfr. Vol. I, pg. 403) e per ciò si trova nella parete anteriore del quarto ventricolo, anch'esso nel limite tra mielencefalo e metencefalo, subito medialmente al peduncolo cerebellare medio ed all'esterno del nucleo principale del vestibolare, col quale si confonde (fig. 12); è attraversato dalle strie acustiche, in special modo dalle superiori (fig. 6). Nell'uomo non costituisce una sporgenza bene manifesta e quindi il nome di « tubercolo » che alcuni gli danno non è troppo appropriato; invece in molti altri mammiferi, come nei carnivori e nei roditori, forma un vero e proprio tubercolo assai sporgente dalla parete ventricolare. Il nucleo cocleare posteriore per la struttura assomiglia al nucleo cocleare anteriore (fig. 14, c); infatti vi si notano granuli e cellule gangliari, simili alle precedenti e nei mammiferi sopra ricordati vi si possono di-

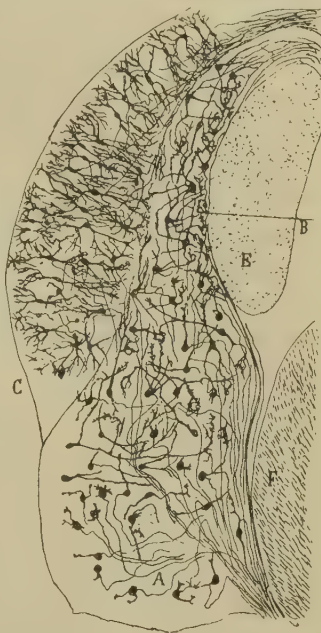


Fig. 14 — Cellule nervose dei nuclei cocleari nel coniglio neonato (sec. il Cajal). — A, nucleo anteriore; B, suo prolungamento dorsale; C, nucleo posteriore; E, corpo restiforme; F, radice discendente del trigemino

stinguere quattro zone sovrapposte corrispondenti a quelle del nucleo predetto (Cajal); gli elementi cellulari nel nucleo cocleare posteriore sono disposti più regolarmente che nell'anteriore.

I nuclei cocleari di ogni lato non sono separati completamente l'uno dall'altro, perchè le sopra ricordate fascette cineree si continuano fino al nucleo cocleare posteriore.

Riguardo al significato di questi nuclei è interessante il notare che per la struttura ricordano molto la corteccia del cervelletto e che questo fatto è tanto più evidente quanto più si discende nella scala dei vertebrati, sino a che nei selaci si ha una vera e propria lamina cerebellare che rappresenta i nuclei cocleari (Sterzi).

Il *nucleo della zona cerulea* (fig. 12, *t*) forma il secondo accumulo di cellule sensitive che si trova nel pavimento ventricolare ed il nome ne caratterizza la positura; oltre che nella sostanza grigia centrale, le sue cellule sono anche sparse nella formazione reticolata circostante. È costituito da due specie di cellule (Obersteiner), le une grosse, sferoidali ed unipolari, le altre più piccole e pur esse arrotondate; queste ultime presentano la caratteristica di avere il citoplasma cosparso da una grande quantità di granulazioni melaniniche e sono esse che producono quel colore bruno pel quale la zona cerulea attrae subito l'attenzione. Il significato di queste cellule è ancora molto oscuro; secondo le vedute dei più recenti osservatori si devono riguardare come cellule sensitive e come costituenti uno dei nuclei terminali del trigemino sensitivo (Kohnstamm e Quensel).

b) Zone grigie posteriori (fig. 7, *l*) — Vengono costituite da cellule simili a quelle delle zone omonime del bulbo (cfr. Vol. I, pg. 427) che però non si possono distinguere in tre specie a seconda della posizione come abbiamo fatto per quelle del bulbo. Sono cellule sensitive somatiche mescolate con cellule funicolari e con cellule proprie, in generale piccole e molto addensate; tra esse si notano però anche alcune cellule grosse, il cui significato è ancora molto oscuro (Obersteiner). Alle zone grigie posteriori del ponte, terminano i rami ascendenti delle fibre del trigemino sensitivo, che secondo indagini sperimentali di vari Autori (Wallemborg, Marburg), sarebbero specialmente fibre linguali; le zone grigie posteriori del ponte hanno per ciò anche il nome di *nucleo sensitivo protuberanziale o pontino del trigemino* (Obersteiner) (fig. 12, *q*).

c) Formazione reticolare grigia Contiene cellule radicolari, cellule funicolari e cellule proprie come quella del bulbo; le cellule proprie sono sparse senza ordine, le radicolari costituiscono il nucleo del facciale, quello del trigemino motore ed il nucleo salivatorio, le funicolari in parte sono sparse nei punti nodali della formazione reticolare, in parte si raccolgono in gruppi speciali. Come adunque si vede le cellule nervose della formazione reticolare si comportano fundamentalmente come quelle della midolla allungata. Esaminiamo allora i principali nuclei che esse formano.

I *nuclei di cellule radicolari* si trovano nella parte centrale della porzione tegmentale del ponte, un po' lateralmente (fig. 7, *n*), e formano il prolungamento del nucleo ambiguo della midolla allungata, senza però continuarsi direttamente con esso. Il primo che si trova procedendo dalla midolla allungata al ponte è il *nucleo del facciale* (fig. 7, *n*; fig. 10, *d*); esso incomincia a comparire nel limite prossimale del ponte, cioè subito al davanti della estremità superiore del nucleo olivare mielencefalico, ma in un piano sagittale alquanto laterale; da questo punto si prolunga in alto per una estensione di circa mezzo centimetro ed ha l'aspetto di una massa grigia ellittica larga circa mm. 1.5, con l'asse maggiore situato longitudinalmente, a contorni lobulati. Esso è posto sopra a quel complesso di fibre trasversali provenienti dai nuclei cocleari che costituiscono il corpo trapezoide (fig. 7, *e*), medialmente alla zona grigia posteriore (*l*) del medesimo lato e lateralmente al nucleo olivare superiore (*q*). Se immaginiamo di proiettare il nucleo del facciale sulla parete anteriore del quarto ventricolo (fig. 10, *d*), vediamo che esso è situato subito inferiormente e lateralmente all'eminenza terete che, come abbiamo sopra visto, contiene il nucleo dell'abducente; i nuclei del facciale e dell'abducente sono adunque posti a diverso livello. Il nucleo del facciale è costituito da cellule radicolari somatiche tipiche, simili a quelle del nucleo dell'ipoglosso (Cajal); per lo più sono piramidali, fusiformi o stellate, con molti grossi e lunghi dendriti originati da tutta la periferia del corpo cellulare, i quali di solito terminano nel nucleo stesso, ma talvolta si espandono anche nella formazione reticolare circostante; i neuriti originano o dal corpo cellulare o da un dendrite e costituiscono la radice del nervo facciale. Le cellule nervose si suddividono in vari gruppi, intorno ai quali torneremo nello studiare in modo più particolareggiato l'origine reale del nervo.

Il *nucleo motore del trigemino* ⁽¹⁾ costituisce il secondo nucleo di cellule radicolari che si trova andando verso la faccia superiore del ponte (fig. 10, *f*); incomincia circa 3 mm. sopra al nucleo del facciale e il suo inizio corrisponde alla metà dell'altezza del ponte; grossolanamente la posizione di questo nucleo è quella dell'origine apparente del nervo. Esso ha la forma di una massa ellissoidale, con l'asse principale lungo circa 3 mm. situato longitudinalmente e con un diametro massimo di mm. 1.5. È costituito da grosse cellule multipolari, che ricordano molto quelle del nucleo del facciale, munite di grossi dendriti spinosi (Lugaro) e di un neurite assai regolare, il quale contribuisce a costituire la radice motrice del nervo trigemino. Tra le cellule radicolari trovansi un ricco intreccio di fibre midollate ed amidollate, sulla natura del quale ci fermeremo studiando l'origine reale del trigemino.

Medialmente ed un po' al di dietro del nucleo del facciale nella sostanza reticolare grigia si osserva una serie di cellule radicolari (fig. 10, *l*) le quali costituiscono nel loro insieme il *nucleo salivatorio* (Kohnstamm) ⁽²⁾; in alto si osservano anche ai lati del nucleo del trigemino motore, mentre in basso sembrano continuarsi verso il bulbo coi nuclei del vago e del glosso-faringeo. Da queste cellule radicolari si ritiene che tragga origine il *nervo intermedio*, che viene descritto insieme al facciale per i rapporti che con esso stringe dopo la sua uscita dal ponte, sebbene abbia origine e significato diversi ⁽³⁾. Mentre le cellule del facciale e del trigemino motore sono radicolari somatiche, quelle del nucleo salivatorio appartengono alla categoria delle radicolari viscerali: infatti i loro neuriti terminano in un ganglio simpatico (ganglio genicolato), le cui fibre efferenti (nervo della corda timpanica) sono vasomotorie e salivatorie.

Oltre ai nuclei suddetti prodotti da cellule radicolari, la formazione reticolare contiene altri aggruppamenti di cellule nervose, costituiti però da cellule funicolari e da cellule proprie; essi sono

(1) Sinonimia: *Nucleo masticatorio, nucleo motore principale.*

(2) Sinonimia: *Nucleo reticolare laterale del ponte* (Obersteiner)

(3) Alcuni Autori considerano il nervo intermedio come sensitivo ed il nucleo salivatorio come un nucleo sensitivo terminale; a proposito della origine reale del nervo intermedio esporremo le ragioni che ci hanno indotti a non accettare questa teoria.

i *nuclei reticolari*, il *nucleo del corpo trapezoide* ed il *nucleo del fascio cocleare*.

I *nuclei reticolari* (1) vengono costituiti da cellule piccole o di medie dimensioni, polimorfe e con molti dendriti, le quali sono diffuse in tutta la formazione reticolare (in cui si trovano specialmente nei punti nodali) e si addensano inoltre in due accumuli, entrambi situati nella parte anteriore della porzione tegmentale, là ove essa sta per continuarsi con la porzione basilare. Uno di essi (fig. 7, *u*) è situato subito lateralmente al rafe ed ha il nome di *nucleo reticolare mediale*, l'altro (*o*) si trova lateralmente al primo ed all'interno del nucleo olivare superiore (*q*) e si chiama *nucleo reticolare laterale*. Alcuni autori considerano solo quest'ultimo come nucleo proprio alla formazione reticolare, mentre riguardano il mediale come una dipendenza dei nuclei basilari del ponte, perchè le sue cellule degenerano in seguito alla sezione dei peduncoli cerebellari medi (Kohnstamm e Quensel); il nucleo laterale per qualche Autore (Kohnstamm) contiene poi oltre alle cellule funicolari anche cellule radicolari viscerali, i cui neuriti escono dal ponte per mezzo del glosso-faringeo.

Come dipendenza dei nuclei reticolari devesi riguardare il *nucleo del rafe pontino* (2), prodotto dall'insieme di tutte le cellule che si trovano intercalate nel rafe (fig. 7, *p*); è più denso nella metà posteriore della porzione tegmentale ed è costituito da cellule poliedriche, con scarsa sostanza cromatica; i loro dendriti, abbastanza lunghi ma poco ramificati, si distribuiscono nella formazione reticolare ora a destra ed ora a sinistra del piano mediano sagittale; i neuriti compiono spesso una curva iniziale e danno origine a fibre arciformi che terminano nella formazione reticolare ora dell'uno ed ora dell'altro lato (Cajal); per lo più s'incrociano sulla linea mediana. Tra le cellule predette è interposto un plesso nel quale sono caratteristiche fibre sottili dirette dall'avanti all'indietro, dalle quali originano tratto tratto rami che formano fine e poco ramificate espansioni pericellulari (Cajal).

Le connessioni dei nuclei reticolari non sono ancora bene stabilite; sembrerebbe che ad essi terminassero fibre provenienti dal cervelletto (*fibre cerebello-tegmentali*) e che da essi originassero

(1) Sinonimia: *Processi tegmentali dei nuclei del ponte* (Jacobsohn), *Nucleo motorio del tegmento* (Edinger).

(2) Sinonimia: *Nucleo centrale superiore* (Betcherew).

fibre ascendenti e discendenti che si distribuiscono nella sostanza grigia del ponte o dei segmenti encefalici vicini.

Il *nucleo del corpo trapezoide* è un accumulo cellulare situato nella parte inferiore della porzione tegmentale, tra l'oliva superiore ed il nucleo reticolare mediale dietro alla porzione basilare del ponte (fig. 7, *t*) e contenuto tra quelle fibre trasversali di questa regione che appartengono al sistema delle vie cocleari secondarie e che hanno il nome



Fig. 15 — Cellule nervose del nucleo del corpo trapezoide nel gatto di otto giorni (sec. il Cajal). — A, B, cellule nervose con *a, a*, loro neuriti; C, fibre del nervo abducente; D, fibre dei calici.

di *corpo trapezoide* (cfr. a pag. 22). Le cellule di questo nucleo sono sferoidali (fig. 15), di media grandezza, con 1-3 dendriti variamente diretti ed abbastanza riccamente ramificati, i quali terminano nell'interno del nucleo; i loro neuriti si mescolano a quelli del corpo trapezoide e contribuiscono in tal guisa a formare la predetta via acustica (cocleare) secondaria: lungo il loro tragitto iniziale i neuriti danno origine a scarse collaterali, che terminano nel nucleo

o nell'oliva superiore (Held, Cajal), formando delle fine arborizzazioni che talvolta circondano i predetti corpi cellulari a guisa di nidi pericellulari (fig. 16, *b*). Nella parte periferica del nucleo del corpo trapezoide si vedono decorrere dei grossi cilindrassi, circa due volte più grossi di quelli che originano dalle cellule predette, i quali vanno verso il corpo di tali cellule, uno per ciascuna, presentano un rigonfiamento conico nel momento in cui lo raggiungono (fig. 16) ed allora danno origine ad una sorta di ramificazioni schiacciate che strettamente circondano i corpi cellulari, costituendo attorno ad essi delle specie di cestelli o di calici; queste speciali terminazioni si chiamano *calici del nucleo del corpo trapezoide* (del Held). Dal contorno dei calici si dipartono brevi diramazioni che vanno verso la periferia (fig. 16) e che probabilmente si addossano ai dendriti delle

cellule del nucleo in questione (Cajal, Veratti, Vincenzi). I cilindrassi dei calici spesso emettono una collaterale sottile, intorno alla terminazione della quale non abbiamo ancora notizie sicure. I calici sono stati molto studiati poichè i rapporti di vero contatto che si stabiliscono tra essi ed i corpi cellulari vennero presi per punto di partenza delle indagini che hanno dimostrata la infondatezza della teoria del neurone nel suo senso più assoluto (cfr. Vol. I, pg. 15 e pg. 51 e segg.); malgrado queste numerose indagini rimane sempre oscura la origine delle fibre che li producono. Si è ritenuto che derivassero dal nucleo trapezoide del lato opposto (Held) e che formassero quindi un sistema di associazione tra i due nuclei; si è anche ammesso che siano fibre del nervo cocleare che, invece di terminare nei nuclei cocleari descritti sopra, vengono a risolversi nel corpo trapezoide (Cajal).



Fig. 16 — Calici del nucleo del corpo trapezoide (cane di un mese). — *a, a*, calici; *b, b*, terminazioni pericellulari di fibre sottili.

Il *nucleo del fascio cocleare* (1) (fig. 17, *m*) è costituito da cellule piuttosto piccole che si trovano intercalate nel decorso della via cocleare (*l*), la quale dopo aver attraversato il ponte formando il corpo trapezoide, si incurva su sè stessa e volge verticalmente in alto verso il mesencefalo prendendo in questa parte del suo tragitto il nome di *fascio cocleare (lemnisco laterale)*; essa è quindi una speciale porzione della via acustica (cocleare) e noi la studieremo minutamente quando esamineremo le vie cocleari. Il nucleo del fascio cocleare si può suddividere in due porzioni, una inferiore ed anteriore e l'altra superiore e posteriore; la prima è situata subito al di sopra dell'oliva superiore, l'altra si trova nella metà superiore del ponte; qualche autore (Cajal) considera le due porzioni come due nuclei distinti (*nucleo inferiore* e *nucleo superiore del fascio cocleare*). È formato da cellule stellate o fusi-formi, con grossi e lunghi dendriti e con un neurite trasversale, che volge verso il rafe (Cajal), da cui si partono corte collate-

(1) *Sinonimia: Nucleo del lemnisco laterale.*

rali che terminano nel nucleo stesso o che vanno anch'esse verso il rafe (specialmente nella porzione superiore del nucleo: Cajal). Il significato del nucleo del fascio cocleare sarebbe quello di un nucleo commissurale della parte tegmentale del ponte oppure quello di un nucleo sensitivo interposto lungo il fascio.

Il **nucleo olivare superiore** (fig. 7 \dot{q} ; fig. 18), pur essendo un nucleo collegato alla via acustica (cocleare) secondaria, come meglio vedremo studiando questa via, ha una struttura ben diversa dal

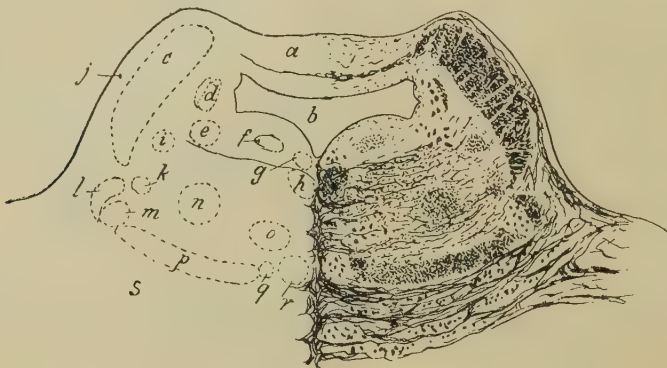


Fig. 17 — Sezione trasversale del tegmento pontino fatta nel terzo superiore del ponte (Ingrand. 3.5 D.), in un uomo di 33 anni. Metodo del Weigert. — *a*, velo midollare superiore; *b*, estremità superiore del ventricolo metencefalico; *c*, peduncolo cerebellare superiore; *d*, radice mesencefalica del trigemino; *e*, zona cerulea; *f*, fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz; *g*, nucleo posteriore del tegmento; *h*, fascicolo longitudinale posteriore; *i*, fascio laterale del tegmento; *j*, fascio midollo-cerebellare anteriore; *k*, fascio rubro-midollare; *l*, fascio cocleare; *m*, nucleo del fascio cocleare; *n*, fascio talamo-olivare; *o*, nucleo reticolare laterale; *p*, fascio bulbo-talamico; *q*, fascicolo pontino laterale; *r*, nucleo reticolare mediale; *s*, porzione basilare del ponte.

nucleo del corpo trapezoide e dal nucleo del fascio cocleare, che sono anch'essi intercalati lungo la via predetta, e la sua struttura ci obbliga a considerarlo come un nucleo speciale del ponte. Esso è costante in tutta la serie dei cranioti ed è più sviluppato negli altri mammiferi che nell'uomo e negli antropoidi; poichè in questi ultimi l'udito è più fino, non vi è rapporto tra finezza uditiva e sviluppo del nucleo olivare superiore (F. Hofmann). È costituito da cellule funicolari generalmente fusiformi contenenti molti granuli lipocromici, disposte col loro asse perpendicolarmente alle faccie della lamina grigia costituente il nucleo olivare (fig. 18),

raggruppate in alcuni punti, meno dense in altri (Cajal). I dendriti, situati all'estremità del corpo cellulare, di solito si ramificano in un ciuffo di espansioni poste nei limiti della lamina predetta (fig. 18). I neuriti originano o dai corpi cellulari o da un dendrite e decorrono obliqui per uscire dalla lamina olivare ove volgono in alto contribuendo a costituire il fascio cocleare (via cocleare secondaria); prima di uscire dal nucleo olivare danno origine ad alcune collaterali (1-3) che terminano ramificandosi nel nucleo stesso. Alla periferia dell'oliva si osservano poi cellule marginali fusiformi, poliedriche o piramidali, i cui dendriti si allargano per lo più alla superficie dell'oliva, senza penetrare nel suo interno (Cajal); i loro neuriti, a quanto sembra, si comportano come quelli delle cellule precedenti.



Fig. 18 - Nucleo olivare superiore e nucleo del corpo trapezoide nel gatto neonato (sec. il Cajal). — A, nucleo del corpo trapezoide; U, nucleo olivare superiore accessorio; D, nucleo olivare accessorio principale; E, nucleo preolivare esterno.

Nella lamina olivare si addentrano fibre di varia provenienza e cioè fibre di origine cocleare (dai nuclei cocleari), fibre cerebellari, ecc. Queste fibre penetrano in parte per il peduncolo olivare (cfr. pg. 20) ed in parte dalla superficie della lamina olivare (Cajal). Ad ogni modo esse decorrono sempre per un certo tratto su tale superficie (fig. 18) e poi terminano penetrando in essa; così costituiscono attorno al nucleo olivare una *capsula fibrillare* (Cajal) contenente anche le fibre efferenti sopra descritte. Nel loro tragitto nella capsula le fibre efferenti emettono due o più collaterali, che penetrano perpendicolarmente nel nucleo olivare, e tanto esse che le terminazioni delle fibre predette si espandono in ricche arborizzazioni, disposte perpendicolarmente alla superficie della lamina olivare ed intercalate tra le cellule fusiformi sopra descritte (fig. 18); costituiscono dei ricchi plessi attorno ai corpi cellulari.

II. - Struttura della sostanza bianca

La sostanza bianca del ponte è fondamentalmente costituita come quella del bulbo; solo deve si notare che essa è ancora meno compatta della bulbare, perchè nel ponte ha maggiore sviluppo la formazione reticolare grigia.

Le fibre della sostanza bianca si dividono in *esogene* ed in *endogene* e le une e le altre possono venire suddivise nel medesimo modo di quelle della midolla allungata (cfr. Vol. I, pg. 448). Anche nel ponte, tranne poche eccezioni che si riferiscono a vie lunghe, i fasci sono meno compatti e meno nettamente circoscritti di quelli della midolla spinale.

A. Fasci esogeni discendenti

Si dividono come quelli della midolla allungata (cfr. Vol. I, pag. 450) e costituiscono per ciò una *via telencefalo-pontina*, una *via diencefalo pontina* ed una *via mesencefalo-pontina*.

a) Via telencefalo - pontina

È prodotta da fibre che originano nella corteccia cerebrale; sono di due specie, cioè *fibre della via piramidale* e *fibre fronto-temporo-occipito-pontine*; le prime derivano dalla zona motrice della corteccia cerebrale (che è situata nella parte posteriore del lobo frontale e nella parte anteriore del lobo parietale del cervello), le seconde provengono invece dalla parte anteriore del lobo frontale, dal lobo temporale e dal lobo occipitale del cervello.

Le *fibre della via piramidale* (fig. 19, 1) appartengono al grande sistema piramidale che abbiamo veduto discendere nella midolla spinale e nella midolla allungata. Esse penetrano nel ponte provenendo dal mesencefalo e lo attraversano dall'alto al basso, situate nella porzione basilare (fig. 7, x). Le fibre trasversali ed i nuclei di tale porzione le dividono in parecchi fasci, che generalmente sono schiacciati dall'innanzi all'indietro; a misura che vanno verso il limite inferiore del ponte i fasci si raccolgono insieme, preparandosi in tal guisa a costituire quei grandi fasci che producono le

piramidi bulbari (Vol. I, pg. 450). Il calibro complessivo dei fasci al loro ingresso nel ponte non è inferiore a quello degli stessi fasci al momento nel quale essi abbandonano il ponte per pene-

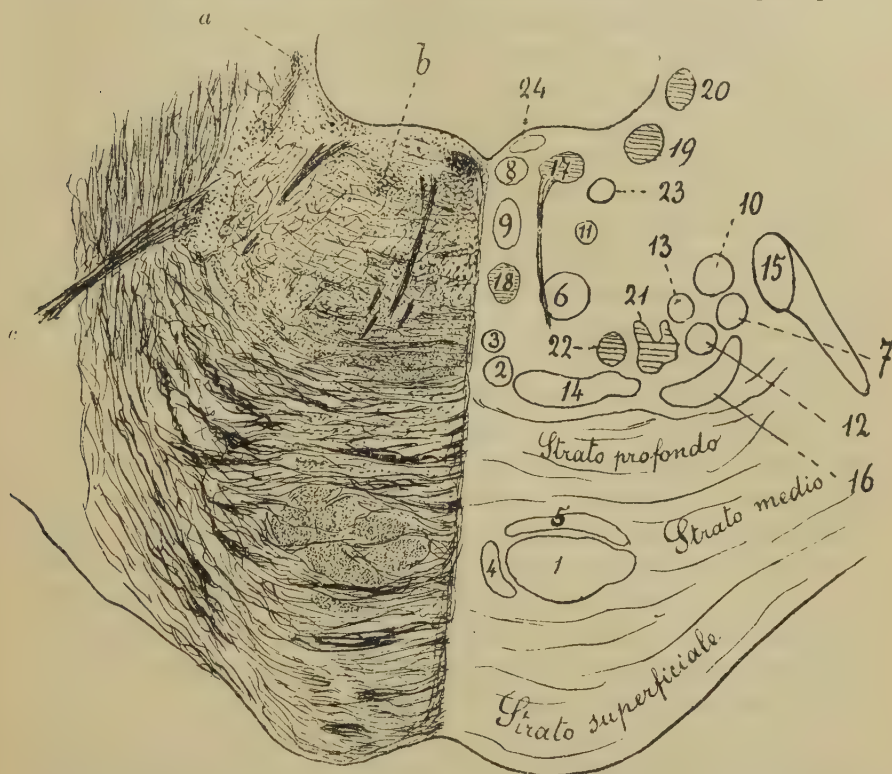


Fig. 19 — Sistematizzazione della sostanza bianca in una sezione trasversale del ponte fatta circa alla metà della sua lunghezza; uomo di 33 anni (Ingr. = 4 D.). — 1, via piramidale (fibre cortico-pontine, cortico-bulbari e cortico-midollari); 2, fascicolo pontino laterale; 3, fascicolo pontino mediale; 4, fascicolo fronto-pontino; 5, fascicolo temporo-occipito-pontino; 6, fascio talamo-olivare e talamo-midollare; 7, fascio rubro-midollare; 8, fascicolo longitudinale posteriore; 9, fibre tetto-midollari e tetto-bulbari mediali; 10, fibre tetto-midollari e tetto-bulbari laterali; 11, fascicolo cerebello-pontino; 12, fascio midollo-cerebellare anteriore; 13, fibre midollo-talamiche; 14, fascio bulbo-talamico; 15, radice discendente del trigemino e suo nucleo; 16, fascio cocleare; 17, nucleo dell'abducente; 18, nucleo reticolare mediale; 19, nucleo cocleare posteriore; 20, nucleo vestibolare angolare; 21, nucleo olivare superiore; 22, nucleo del corpo trapezoide; 23, fascicolo concomitante del trigemino; 24, fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz; a, radice mesencefalica del trigemino; b, fascicolo concomitante del trigemino; c, fibre radicolari del trigemino.

trare nel bulbo: ciò non dimostra però che le fibre piramidali attraversino semplicemente il ponte senza mai terminarvi, perchè

le misurazioni che noi possiamo istituire non sono capaci di dimostrare la diminuzione di un piccolo numero di fibre.

La via piramidale nel ponte è costituita da tre specie di fibre: dalle *fibre cortico-midollari*, che attraversano il ponte per terminare nella midolla spinale (Vol. I, pag. 227); dalle *fibre cortico-bulbari*, che si comportano nello stesso modo e terminano nella midolla allungata (Vol. I, pg. 450); dalle *fibre cortico-pontine*, molto scarse, le quali terminano nei nuclei di cellule radicolari che abbiamo trovato nella porzione tegmentale del ponte. Queste di regola abbandonano il fascio piramidale a poco a poco, fibra per fibra (in alcuni carnivori si vedono invece fascetti di fibre) e salgono dalla porzione basilare alla porzione tegmentale decorrendo nel rafe del ponte, ove sono rettilinee e contribuiscono per ciò a formare le *fibre rette o perpendicolari del ponte*, sistema di fibre antero-posteriori che si osserva lungo tutto il rafe e che è formato da varie specie di fibre (fig. 7 e 17). Nel suo decorso attraverso al rafe la massima parte delle fibre cortico-pontine si incrocia con quella del lato opposto, cosicchè le fibre provenienti dalla via piramidale di un lato terminano nella porzione tegmentale del lato opposto. Tuttavia non mancano fibre non incrociate che cioè si distribuiscono ai nuclei motori del medesimo lato (Obersteiner); queste sarebbero contenute a preferenza nel segmento posteriore della via piramidale, mentre le incrociate si troverebbero nel segmento mediale.

Durante il suo cammino nel cervello medio, dalla via piramidale si distaccano due gruppi di fibre che arrivano nel ponte come fasci distinti e decorrono nella porzione tegmentale del ponte, mentre il grosso della via piramidale passa nella porzione basilare; sono il *fascicolo pontino laterale* (Marburg) ed il *fascicolo pontino mediale*: si noti che queste denominazioni sono dovute al decorso di questi fasci nel mesencefalo e non nel ponte, perchè qui sono entrambi mediali.

Il *fascicolo pontino laterale* (1) origina dalla parte media del peduncolo cerebrale (come meglio vedremo nel prossimo capitolo),

(1) **Sinonimia:** *Fascicolo latero-pontino* (Schlesinger), *tratto cortico-bulbare* (Edinger), *tratto dal lemnisco al piede del peduncolo* (Betcherew), *piede profondo del lemnisco* (Dejerine), *lemnisco tegmento-basilare laterale* (Haubenfusschleife laterale: Monakow), *lemnisco del piede del peduncolo cerebrale* (Flechsig).

e come un fascio ben distinto penetra nella porzione tegmentale del ponte e decorre davanti ed un po' medialmente al fascio bulbo-talamico (fig. 17, *r*; fig. 19, 2). Insieme a questo fascio, del quale sembra formare la parte mediale ed anteriore, attraversa tutto il ponte dall'alto al basso e poi passa nel bulbo, ove si può seguirlo fino in corrispondenza del nucleo dell'ipoglosso (fig. 20, *a*). Lo si distingue dal fascio bulbo-talamico perchè mentre le fibre di quest'ultimo hanno una grossa guaina mielinica e quindi si tingono intensamente con le colorazioni speciali della mielina, le fibre del fascicolo pontino laterale avendo una sottile guaina si colorano molto meno (fig. 17 e fig. 19). Non va poi dimenticato che la direzione delle predette fibre è opposta: le bulbo-talamiche ascendono dalla midolla allungata attraverso al ponte per andare verso il cervello medio, invece le pontine laterali discendono dal mesencefalo nel ponte e da questo alla midolla allungata.

In vari libri e perfino in alcuni lavori speciali il fascicolo pontino laterale viene confuso col fascio bulbo-talamico; per tale errore gli autori sono stati costretti a ricorrere ad interpretazioni molto strane per spiegare la mancata degenerazione della parte mediale del fascio bulbo-talamico in seguito a lesioni dei nuclei dei fascicoli gracile e cuneato.

Il fascicolo prima di passare dal mesencefalo al ponte o subito dopo che è penetrato nel ponte si incrocia parzialmente con quello del lato opposto; a questo incrocioamento è stato dato il nome di *incrocioamento piramidale del ponte* (Korolkow).

Lungo il suo cammino nel ponte dal fascicolo pontino laterale si distaccano fibre che percorrendo il rafe come fibre perpendicolari raggiungono il nucleo motore del trigemino, quello dell'abducente e quello del facciale, e vi si distribuiscono (fig. 20, *b*, *c*); i nuclei radicolari del ponte, oltre a ricevere le fibre dirette cortico-protuberanziali che sopra abbiamo descritto, ricevono dunque anche fibre corticali dal fascicolo pontino laterale. Questo fascicolo poi, seguitando sempre medialmente il fascio bulbo-talamico, penetra nel bulbo e si esaurisce nel nucleo dell'ipoglosso; (fig. 20, *c*); questa porzione bulbare può anche venire chiamata *fascicolo della parola* (1) perchè termina a quel nucleo motore che innerva i muscoli del linguaggio (cfr. Vol. I, pg. 455 pg. 504).

(2) L'Edinger dà questo nome a tutto il fascicolo pontino-laterale (*fascio cortico-bulbare laterale* della sua nomenclatura) perchè ritiene che esso non dia fibre pontine, ma solo fibre bulbari; io invece riservo il nome alla

Il fascicolo pontino-laterale non è sempre bene manifesto e talvolta manca; per questi fatti sembra giusta l'ipotesi di quegli Autori (Hoche, Reicher) che lo riguardano come un fascicolo piramidale aberrante, paragonabile a quelli della midolla allungata (cfr. Vol. I, pg. 454).

Il *fascicolo pontino-mediale* (1) è un fascicolo che si distacca dal piede del peduncolo cerebrale nel mesencefalo ove lo studie-

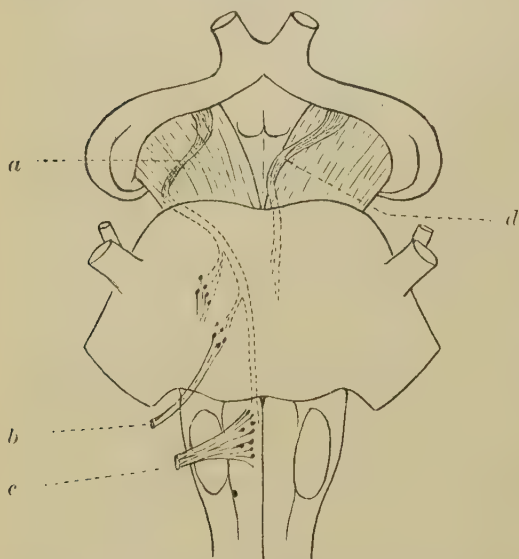


Fig. 20 — Il fascicolo pontino-laterale (a) ed il fascicolo pontino mediale (d) veduti nel loro intero percorso, immaginandoli proiettati sulla faccia anteriore del tronco encefalico (Schema) — b, nervi motori del ponte; c, ipoglosso.

remo (fig. 20, d) e che penetra nel ponte essendo situato medialmente ed un po' dietro al fascio bulbo-talamico (fig. 19, 3). Esso si esaurisce nel ponte (fig. 20), dando origine a fibre che penetrano nel rafe e che (almeno così mi risulta da alcune osservazioni) volgono in dietro a guisa di fibre perpendicolari e terminano nei nuclei motori della porzione tegmentale; è quindi un fascio simile al fascicolo pontino laterale, da cui differisce specialmente per la origine diversa nel mesencefalo (fig. 20).

Il fatto che anche que-

sto fascicolo non è costante e che le sue dimensioni variano

sola porzione bulbare, perchè ho potuto constatare le fibre pontine che si distribuiscono a nuclei motori (facciale, abducente e trigemino) che non hanno nessuna parte nella fonazione.

(1) Sinonimia: *Tratto cortico-bulbare mediale* (Edinger); *Fascicolo dal lemnisco al piede del peduncolo* (Spitzka); *Piede superficiale del lemnisco* (Dejerine); *Lemnisco tegmento basilare mediale* (mediale Haubenfusssschleife: Monakow); *Lemnisco mediale accessorio* (Betcherew); *Fascicolo dello Spitzka* (Bündel von der Schleife zum Fuss dei Tedeschi). Il suo tratto superficiale nel mesencefalo è anche denominato *fascio lemnisco-peduncolare*, od ha altri nomi impropri, come vedremo meglio studiandolo nel mesencefalo.

nei diversi individui e sono inverse a quelle del fascicolo pontino laterale (Reicher), ci induce a considerare pure il fascicolo in questione come un fascicolo piramidale aberrante. Non tutti gli Autori sono però di questa opinione; alcuni lo credono una parte della via fronto-pontina, altri un fascio che origina nel tegmento mesencefalico.

Le *fibre fronto-temporo-occipito-pontine* discendono nel ponte dal mesencefalo insieme alle fibre piramidali e sono situate perifericamente a queste, formando però con esse un solo fascio, quello che viene indicato col nome di *fascio piramidale* (fig. 19, 4-5). Non è possibile il distinguere le fibre piramidali dalle fronto-temporo-occipito-pontine, perchè anatomicamente non differiscono; il metodo delle degenerazioni sperimentali negli animali e le degenerazioni patologiche dell'uomo hanno permesso però di determinare con ogni chiarezza la presenza delle fibre in questione. A misura che discendono lungo la porzione basilare del ponte le fibre fronto-temporo-occipito-pontine abbandonano il fascio longitudinale suddetto e vanno a terminare nei nuclei della porzione basilare del ponte (1). E poichè da questi nuclei si dipartono neuriti che vanno al cervelletto (fibre-pontino-cerebellari), ne risulta che le fibre fronto-temporo-occipito-pontine costituiscono parte di una grande via associativa cortico-cerebellare (fig. 21).

Nel mesencefalo (e meglio lo vedremo nel prossimo capitolo) le fibre fronto-pontine decorrono separate dalle temporo-occipito-pontine e perciò formano due fasci distinti. Essi si conservano separati anche nel limite superiore del ponte (fig. 19); il fascio fronto-pontino (4) trovasi infatti medialmente alle fibre piramidali ed il fascio temporo-occipito-pontino (5) è situato dietro alle fibre piramidali, tra esse e la porzione tegmentale del ponte (Monakow, Besta). Nel resto del ponte le fibre fronto-pontine si trovano nella parte antero-laterale del fascio piramidale, le temporo-pontine nella parte postero-mediale di questo fascio e le occipito-pontine nella parte postero-laterale dello stesso fascio (Mingazzini e Polimanti nel cane). Tutte le fibre in que-

(1) Le fibre fronto-pontine hanno anche il nome di *fascicolo dell'Arnold*, le fibre temporo-pontine si chiamano invece *fascicolo del Türck* (Meynert); questo secondo nome può generare confusione con quello del fascio piramidale diretto della midolla spinale (cfr. Vol. I, pg. 230, Nota).

stione terminano a vario livello nei nuclei basilari; le fronto-pontine si distribuiscono nella metà inferiore ed anteriore della porzione basilare, le altre terminano nella metà superiore, in quella cioè più vicina al mesencefalo, e quasi esclusivamente nella parte mediale di essa (Besta).

Le fibre piramidali (cortico-midollari, cortico-bulbari e cortico-pontine) emettono collaterali, che vanno anch'esse a terminare nei nuclei del ponte (Cajal); non sappiamo se esse provengano da tutte le tre specie sopra ricordate di fibre piramidali o solo da alcune (fig. 9). Quindi non solo la corteccia cerebrale della parte anteriore del lobo frontale, quella del lobo temporale e parte di quella del lobo occipitale sono in connessione col cervelletto con la interposizione dei nuclei basilari del ponte, ma è in connessione col cervelletto anche la corteccia della zona corticale motrice, dalla quale derivano le fibre piramidali (fig. 21).

Le collaterali delle fibre piramidali e quelle tra le fibre fronto-temporo-occipito-pontine che terminano nei nuclei della porzione basilare del ponte situati presso al rafe, decorrono lungo il rafe come *fibre perpendicolari del ponte*.

b) Via diencefalo-pontina

La porzione tegmentale del ponte è attraversata dalla *via talamo-olivare* e dalla *via talamo-midollare* che vedemmo terminare rispettivamente nel bulbo e nella midolla spinale. Esse prendono rapporti coi nuclei motori del ponte, specialmente con quello del facciale, e si trovano (fig. 18; fig. 19,* 6) nella parte centrale della porzione tegmentale, dietro al fascio bulbo-talamico e medialmente alla via acustica secondaria (lemnisco laterale degli Aa.). Le fibre talamo-olivari e talamo-midollari sono riunite e confuse in una medesima zona e non si possono distinguere tra loro.

Il ponte è connesso alla base diencefalica per un fascio speciale, che vedremo distribuirsi anche nel mesencefalo; esso ha il nome di *fascio mammillo-tegmentale*. È costituito da fibre che originano dai nuclei mammillari dell'ipotalamo, decorrono e per la massima parte terminano nella porzione tegmentale del mesencefalo ove hanno uno speciale nucleo, il *nucleo dorsale del teg-*

mento mesencefalico; alcune però passano nella porzione tegmentale del ponte, ove sono situate nella formazione reticolata subito al davanti della zona grigia centrale ai lati del rafe. Nel ponte non producono un fascio compatto, ma si tratta di fibre sparse.

c) Via mesencefalo-pontina

La costituiscono le vie che nei precedenti capitoli vedemmo congiungere il mesencefalo al bulbo (Vol. I, pg. 457) ed alla mi-

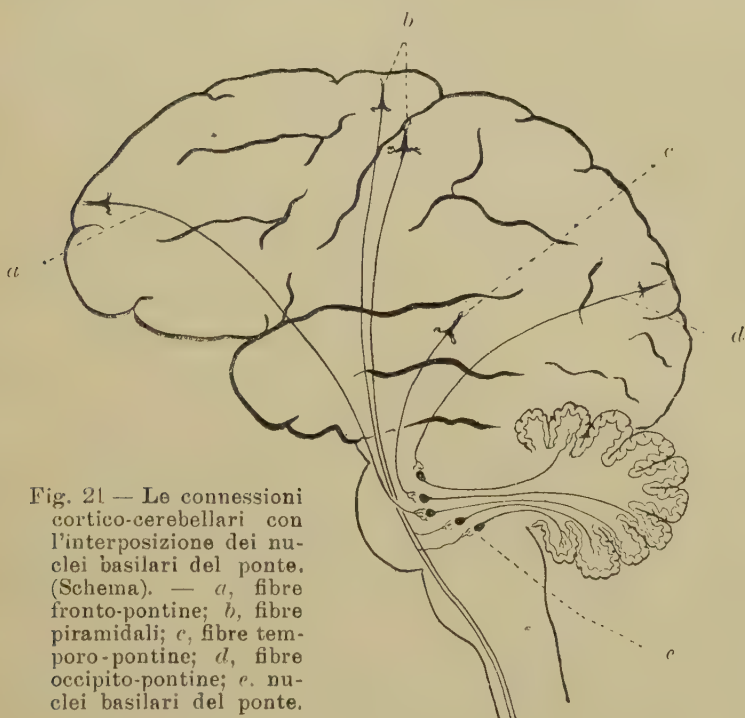


Fig. 21 — Le connessioni cortico-cerebellari con l'interposizione dei nuclei basali del ponte. (Schema). — *a*, fibre fronto-pontine; *b*, fibre piramidali; *c*, fibre temporo-pontine; *d*, fibre occipito-pontine; *e*, nuclei basali del ponte.

dolla spinale (pg. 233); ad esse se ne aggiungono alcune nuove e cioè il *fascio tetto-pontino* ed il *fascicolo cerebello-pontino del mesencefalo*.

Il *fascio rubro-midollare* (fig. 19, 7; fig. 7, *r*) è situato nella parte laterale della porzione tegmentale, medialmente alla corrispondente zona posteriore, lateralmente al nucleo olivare superiore, dietro alla via cocleare secondaria. Come nel bulbo, così nel

ponte contiene anche fibre diverse dalle rubro-midollari; tra queste probabilmente vi sono *fibre rubro-pontine*, destinate ai nuclei della formazione reticolare del ponte, delle quali ci occuperemo studiando il mesencefalo.

Il *fascicolo longitudinale posteriore* (fig. 7, *e*; fig. 17, *h*; fig. 19, 8) nel ponte come nel bulbo (Vol. I, pg. 458) è facilmente riconoscibile per la posizione ai lati della estremità posteriore del rafe, a contatto con la sostanza grigia centrale, e per la grossezza e la compattezza delle fibre. Si mantiene prismatico triangolare nella metà inferiore del ponte; nella superiore diventa cilindroide. Ha la medesima costituzione di quella che presenta nel bulbo e le sue fibre vestibolari ascendenti (cfr. Vol. I, pg. 459) terminano in parte nel nucleo dell'abducente. In preparati fatti col metodo del Golgi in un bambino ho potuto osservare nel fascicolo fibre provenienti da grosse cellule poliedriche poste nella parte mediale della formazione reticolare del ponte, vicino al fascicolo stesso; il Cajal invece che nel ponte le descrive nel bulbo, ove io non le ho mai vedute; con ciò non voglio però dire che queste non esistano. Nei vertebrati inferiori (selaci) il fascicolo contiene anche fibre che pongono in connessione i vari nuclei motori dell'occhio e fibre che da uno di tali nuclei vanno ad un nervo proveniente da un altro (Sterzi); non è noto se questo sia un fatto generale (come è probabile) e se quindi si verifichi anche nell'uomo.

Le *fibre tetto-midollari e tetto-bulbari mediali* attraversano il ponte essendo situate subito ai lati del rafe, davanti al fascicolo predetto (fig. 19, 9); conservano quindi la posizione che hanno nel bulbo. Le *fibre tetto-midollari e bulbari laterali* sono situate lateralmente nell'area del fascio bulbo-talamico, mescolate alle fibre rubro-midollari (fig. 19, 10). Le loro eventuali connessioni nel ponte sono sconosciute.

Il *fascio tetto-pontino* (1) è costituito da fibre provenienti dalle prominenze gemelle superiori del mesencefalo (V. a questo), che decorrono superficiali all'esterno del fascio cocleare e dei peduncoli cerebellari superiori e giungono nelle regioni laterali della porzione tegmentale del ponte; non si sa come terminano. Ne tratteremo più a lungo nel mesencefalo.

(1) Sinonimia: *Tratto tetto-bulbare superficiale diretto* (Münzer), *Fascicolo tetto-protuberanziale* (Pawlow), *Fascio o fascicolo del Münzer*.

Il *fascicolo cerebello-pontino del mesencefalo* (fig. 19, 11) è costituito da fibre di origine cerebellare che passano dal cervelletto al mesencefalo per mezzo dei peduncoli cerebellari superiori e poi di qui discendono nel ponte; le studieremo tra poco con la via cerebello-pontina.

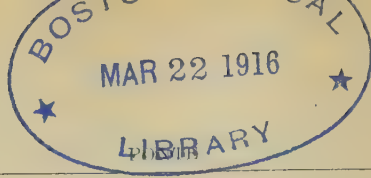
A tutte le fibre ricordate fino ad ora, secondo alcuni si devono aggiungere fibre motrici del trigemino che originerebbero da un nucleo situato nel mesencefalo e che formerebbero perciò la *radice mesencefalica del trigemino*; è un piccolo fascio che passa dal mesencefalo al ponte essendo posto nella parte laterale della porzione tegmentale, subito sotto all'ependima (cfr. la fig. 17, d con la fig. 19, a); la si trova naturalmente solo nella parte superiore del ponte, cioè sopra all'origine apparente del trigemino; vedremo però nel descrivere il trigemino come queste fibre siano più probabilmente sensitive che motrici.

Infine tra le connessioni mesencefalo-pontine si devono ricordare fibre funicolari sparse nella formazione reticolare e fibre che provengono dal nucleo interpeduncolare del mesencefalo e che terminano nella parte più alta dei nuclei reticolari del ponte.

d) Via cerebello-pontina

Come nel bulbo (Vol. I, pg. 462), così nel ponte dai nuclei del lobo medio del cervelletto (nuclei del tetto) e forse anche dalla corteccia di questo lobo originano fibre che chiamansi *fibre cerebello-tegmentali del ponte* (1). Esse discendono nella porzione basilare del ponte per mezzo dei peduncoli cerebellari medi (fig. 9), formandone la parte posteriore, quella che è a contatto con la porzione tegmentale (strato profondo: cfr. a pg. 22); poi s'incrociano nel rafe, volgono per un certo tratto in dietro come *fibre perpendicolari del ponte* e infine terminano penetrando nel nucleo reticolare mediale (pg. 35), ove si espandono dividendosi a T in un ramo che sale in alto ed in uno volto in basso (Cajal); i due rami terminano nel nucleo predetto. Queste fibre costituiscono la connessione cerebello-pontina filogeneticamente più antica ed esistono già nei selaci (Sterzi); il cervel-

(1) Sinonimia: *Fibre cerebello-pontine*.



letto dei vertebrati inferiori corrisponde al solo lobo medio del cervelletto dei mammiferi e dell'uomo e ciò spiega perchè le fibre cerebello-tegmentali che vanno ad un segmento filogeneticamente molto antico come è la porzione tegmentale del ponte non si distaccano dai lobi laterali del cervelletto, che cominciano a comparire solo nei mammiferi. Le fibre cerebello-tegmentali sono le prime fibre cerebello-pontine che si mielinizzano; anche questo fatto è in rapporto col loro significato filogenetico.

Oltre alle fibre cerebello-tegmentali del ponte, ai nuclei reticolari giungono anche i rami discendenti delle *fibre cerebello-rubre* che rappresentano le *fibre cerebello-tegmentali del mesencefalo*. Come infatti vedremo nel prossimo capitolo, per mezzo dei peduncoli cerebellari superiori discendono delle fibre dal cervelletto alla porzione tegmentale del mesencefalo ed ivi si dividono a T come quelle del ponte in un ramo ascendente ed in uno discendente. Un gruppo di rami discendenti più lunghi degli altri passa dal mesencefalo nel ponte e costituisce un piccolo fascio, scoperto dal Marchi, che si chiama *fascicolo cerebello-pontino del mesencefalo* (1) (Thomas, Cajal, Van Gehuchten). Esso decorre nella parte laterale della porzione tegmentale (fig. 19, 11), passando tra il nucleo motore del trigemino ed il nucleo del facciale, che gli sono mediali, ed il corrispondente nucleo sensitivo del trigemino, che gli è laterale. La maggior parte degli Autori ritiene che il predetto fascicolo termini nei nuclei reticolari del ponte e specialmente nel nucleo mediale; però alcuni, seguendo il Marchi, asseriscono che esso si prolunga anche nel bulbo e nella parte superiore della midolla spinale, ove è contenuto nel fascio fondamentale antero-laterale.

In passato si ammise che da ogni lobo laterale del cervelletto discendessero anche fibre ai nuclei della porzione basilare del ponte e che da questi nuclei partissero altre fibre dirette al lobo cerebellare del lato opposto; così si sarebbe costituita una vasta commessura intercerebellare attraverso alla porzione basilare del ponte e con l'interposizione delle masse grigie di tale porzione. Le indagini moderne e specialmente quelle fatte asportando uno o l'altro lobo cerebellare hanno dimostrato la inesistenza di tali fibre cerebello-pontine (Van Gehuchten, Besta).

(1) Sinonimia: *Via discendente del Marchi*, *Fascicolo olivo bulbare* (Cajal), *Fascio cerebellare discendente laterale* (Van Gehuchten), *Fascio cerebello-protuberanziale* (Van Gehuchten).

B. Fasci esogeni ascendenti

Sono vie che noi abbiamo già studiato nella midolla spinale e nel bulbo come vie endogene di questi segmenti (cfr. Vol. I, pg. 251 e 478); esse o attraversano semplicemente il ponte per salire al mesencefalo ed al cervello, o prendono rapporti con le cellule nervose del ponte durante il loro passaggio. Un solo sistema esogeno ascendente termina nel ponte ed è costituito dalle *fibre*

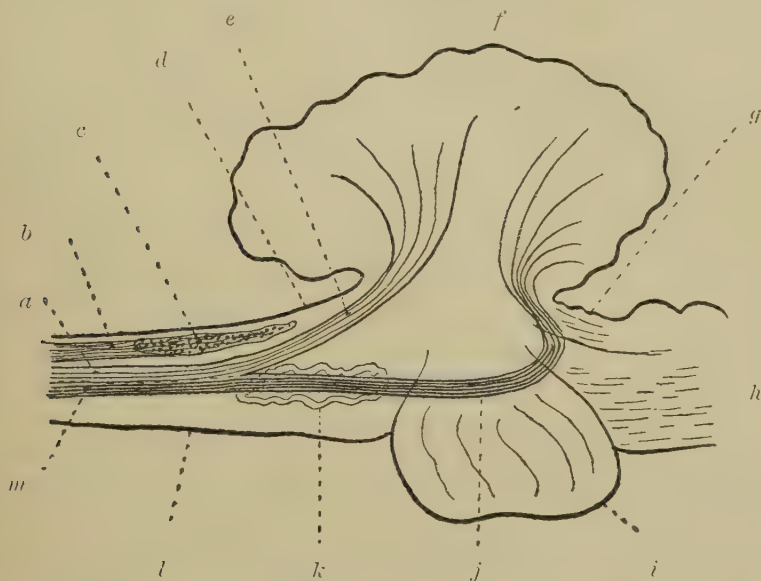


Fig. 22 — Terminazione dei fasci midollo-cerebellari. Schema in cui il bulbo, il ponte, il cervelletto ed il mesencefalo si immaginano veduti di lato). — *a, e*, fascio midollo-cerebellare posteriore; *b*, fascio gracile e fascio cuneato coi loro nuclei *c*; *d*, corpo restiforme; *f*, cervelletto; *g*, peduncolo cerebellare superiore; *h*, mesencefalo; *i*, ponte; *j, m*, fascio midollo-cerebellare anteriore; *k*, nucleo olivare inferiore; *l*, bulbo.

bulbo-pontine, fibre cordonali che dalla sostanza grigia del bulbo salgono a quella del ponte sparse disordinatamente in mezzo alla sostanza bianca (Vol. I, pag. 478).

Gli altri sistemi esogeni hanno migliore localizzazione, come vedremo dal loro esame; essi sono i seguenti:

a) Il *fascio midollo-cerebellare anteriore*, che vedemmo salire dalla midolla spinale (Vol. I, pg. 251) ed attraversare il bulbo

(pg. 468), penetra nel ponte e lo percorre per tutta la lunghezza essendo situato nella parte laterale della porzione tegmentale, passando all'esterno del nucleo del facciale, tra esso e la radice del nervo, ed all'esterno del nucleo olivare, davanti al tratto rubro-midollare e dietro al tratto tetto-midollare (fig. 19, 12). Nella metà superiore del ponte si sposta lateralmente ed in dietro e così si dispone all'esterno del fascio cocleare secondario (lemnisco laterale); allora esso è quasi superficiale (fig. 17, j). A questo momento, che corrisponde circa al limite superiore del ponte, le sue fibre volgono indietro, circondano il peduncolo cerebellare superiore e poi, unendosi a questo peduncolo, penetrano nel cervelletto (fig. 22, j, m). Nel ponte questo fascio non prende connessioni.

b) Le *fibre midollo-talamiche*, attraversato il bulbo (Vol. I, pg. 467), percorrono il ponte dal basso all'alto, essendo situate dietro al fascio precedente (fig. 19, 13), al quale per un certo tempo furono ritenute appartenenti. Si asseriva infatti che il fascio midollo-cerebellare anteriore al momento di incurvarsi in dietro per penetrare nel peduncolo cerebellare, inviava fibre non cerebellari che andavano al talamo ottico attraversando il mesencefalo; queste fibre sono appunto le midollo-talamiche. A queste fibre che, come sappiamo (Vol. I, pg. 249 e 467) costituiscono la *via sensitiva secondaria*, probabilmente se ne aggiungono altre provenienti dai nuclei sensitivi del ponte.

c) Il *fascio midollo-tettale* e *bulbo tettale* (dato che esistano nell'uomo anche fibre di questa seconda specie: cfr. Vol. I, pg. 481) decorre nella parte laterale del ponte dietro al fascio cocleare secondario (Horsley e Thiele); non costituisce un vero fascio ma le sue fibre sono sparse e mescolate con le precedenti; i due fasci insieme formano quindi un *fascio misto* come nel bulbo.

d) Il *fascio bulbo-talamico*, del quale abbiamo studiato l'origine ed il decorso bulbare (Vol. I, pg. 481 e segg.), attraversa tutto il ponte essendo situato nella parte anteriore e mediale della porzione tegmentale, subito ai lati del rafe. Conserva quindi la posizione che aveva nel bulbo (fig. 17, p; fig. 19, 14).

Nel ponte si appiattisce in senso antero-posteriore, in modo da avere la sezione trasversa in forma di una lunga ellisse, con l'asse maggiore diretto trasversalmente (fig. 17, 19); diventa quindi nastriforme e limita anteriormente la porzione tegmentale del ponte, essendo incrociato al davanti dallo strato profondo delle fibre trasversali della porzione basilare.

Il margine laterale di ogni fascio sembra continuarsi con un altro fascio sensitivo che più volte abbiamo avuto occasione di ricordare, cioè con la via cocleare secondaria che pure studieremo tra le vie endogene.

Presso al margine mediale del fascio bulbo-talamico decorrono il fascicolo pontino laterale (fig. 19, 2) ed il mediale (3), i quali sono fasci discendenti e di natura motoria. (cfr. a pg. 42).

Lungo il suo decorso nel ponte il fascio bulbo-talamico incontra delle cellule appartenenti alla formazione reticolare che nella metà superiore del ponte in alcuni mammiferi (cane, gatto) costituiscono un nucleo speciale (*nucleo del lemnisco mediale del Roller*); sembra che i neuriti di queste cellule si confondano con le fibre del fascio bulbo-talamico, ascendendo con esso verso il talamo ottico. Le connessioni di questi elementi tegmentali sono sconosciute, quindi nulla possiamo dire per ora intorno al loro significato.

Dai nuclei sensitivi del ponte il fascio bulbo-talamico non riceve fibre, perchè essi inviano per altre vie al talamo ottico i loro neuriti (vie sensitive centrali).

Se confrontiamo la posizione rispettiva delle vie sensitive di I. ordine e delle vie sensitive di II. ordine nella midolla spinale, (Vol. I, pg. 259-260) e nel ponte, vediamo che mentre in quella le vie di I ordine erano situate posteriormente, ora invece sono situate medialmente a quelle di II ordine.

e) I *fascicoli concomitanti del trigemino*, che vedemmo costituirsi nel bulbo subito medialmente al nucleo della radice discendente del trigemino (Vol. I, pg. 484), passano nel ponte continuando a mantenersi mediali al nucleo sensitivo di questo nervo: si trovano quindi nella parte posteriore del tegmento, subito davanti alla zona grigia centrale tra le fibre radicolari del facciale e dell'abducente, davanti al nucleo di quest'ultimo nervo (fig. 19, 23). Questa via centrale del trigemino conserva la suddetta posizione lungo tutto il ponte senza formare mai un fascio compatto; per conseguenza non è bene delimitabile dalla sostanza bianca circostante. Essa è costituita per la maggior parte da fibre provenienti dal bulbo ed originate quindi nel nucleo della radice discendente (cfr. Vol. I, pg. 484) (1); abbiamo già veduto come una

(1) A questo proposito si corregga il seguente errore di stampa nella

piccola parte di esse si unisca al fascio bulbo-talamico, mentre la parte principale salga al ponte costituendo i predetti fascicoli concomitanti (fig. 23, *l*). Dal nucleo sensitivo pontino del trigemino riceve poche fibre, perchè le cellule di tale nucleo inviano i loro neuriti specialmente ai nuclei motori ed alla formazione reticolare del ponte (Wallemberg).

Nella parte superiore del ponte, quando stanno per continuarsi nel mesencefalo, i fascicoli concomitanti cessano dall'avere rapporti coi nuclei sensitivi del trigemino (fig. 23); per ciò ad essi è stato allora dato il nome di *fascicoli laterali del tegmento* (1) (*m*), nome che, come vedremo nel prossimo capitolo, conservano poi in tutto il mesencefalo. Nel ponte, come nel bulbo, le fibre dei fascicoli non si incrociano mai (fig. 23, *l*).

Dal nucleo sensitivo pontino del trigemino origina poi un'altra via centrale sensitiva, che si trova in piena formazione reticolare, costituita da fibre molto fini le quali volgono obliquamente in dentro ed in avanti, come se volessero recarsi verso il fascio bulbo-talamico. Questa via produce un fascio ben netto allorchè abbandona il ponte e passa nel mesencefalo ove ha il nome di *fascicolo anteriore del tegmento* (fig. 23, *n*); perciò verrà studiata nel prossimo capitolo.

Una piccola parte delle fibre centrali del trigemino sensitivo sale al mesencefalo essendo situata subito ai lati del fascio talamo olivare (fig. 19, 6).

Adunque i nuclei sensitivi del trigemino del ponte (e quasi ugualmente fanno quelli del bulbo) non inviano le loro fibre al fascio bulbo talamico, ma costituiscono una speciale *via trigemino-talamica*, la quale nel bulbo è formata dai fascicoli concomitanti del trigemino e nel ponte è costituita dalle continuazioni di tali fascicoli (che prendono il nome di fascicoli laterali del tegmento) e da due nuove vie di cui una è indipendente (fascicolo anteriore del tegmento) e l'altra è fusa con la via talamo-olivare.

riga 27 della pagina 484 del Vol. I. Invece che " Dalle cellule dei predetti nuclei originano *in fatti* neuriti ecc. ", si deve leggere: " Dalle cellule dei suddetti nuclei originano *inoltre* neuriti ecc. ",

(1) Sinonimia: *Fascicolo della cuffia del Forel*, *fascicolo della commessura posteriore* (Wernicke), *fascicolo laterale della cuffia* (da non confondere col fascio talamo-olivare o fascio centrale della cuffia: cfr. a pg. 46).

C. Fasci esogeni ganglionari

Sono costituiti da fibre del trigemino sensitivo, le quali decorrono longitudinalmente nel ponte (fig. 23, *g, h*); in questo pe-

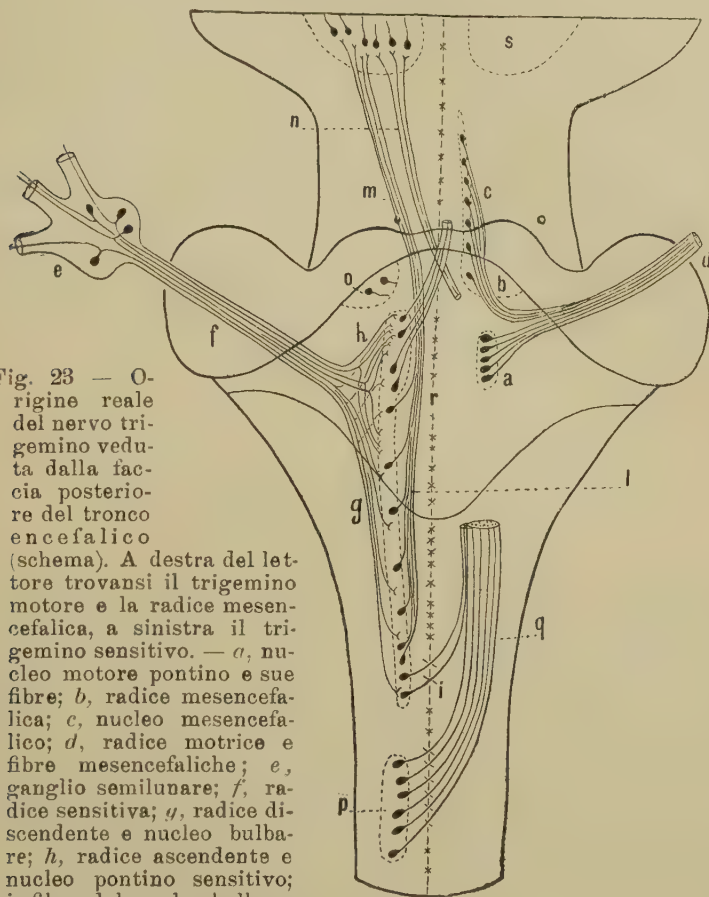


Fig. 23 — Origine reale del nervo trigemino veduta dalla faccia posteriore del tronco encefalico

(schema). A destra del lettore trovansi il trigemino motore e la radice mesencefalica, a sinistra il trigemino sensitivo. — *a*,

nucleo motore pontino e sue fibre; *b*, radice mesencefalica; *c*, nucleo mesencefalico; *d*, radice motrice e fibre mesencefaliche; *e*, ganglio semilunare; *f*, radice sensitiva; *g*, radice discendente e nucleo bulbare; *h*, radice ascendente e nucleo pontino sensitivo; *i*, fibre dal nucleo bulbare al fascio bulbo-talamico, incrociate nel rafe; *l*, fascicolo concomitante; *m*, fascicolo laterale del tegmento; *n*, fascicolo anteriore del tegmento; *o*, cellule sensitive della zona cerulea; *p*, nuclei dei fasci gracile e cuneato; *q*, fascio bulbo-talamico; *r*, rafe; *s*, talamo ottico.

netra anche un altro nervo sensitivo, il cocleare, ma esso non produce fasci perchè le sue fibre terminano nei rispettivi nuclei appena penetrate nel ponte. Invece le fibre del trigemino sensi-

tivo dalla faccia anteriore del ponte si spingono fino alla parte latero-posteriore della porzione tegmentale, attraversando tutta la porzione basilare, là ove essa si continua coi peduncoli cerebellari medi (fig. 19, *c*). Giunte dietro al nucleo olivare si dividono a T in un ramo ascendente ed in uno discendente (fig. 23, *f*). Il primo (*h*), molto sottile così da sembrare una collaterale del ramo discendente, è corto e termina nel nucleo pontino del trigemino sensitivo. I rami discendenti (*g*) grossi e lunghi, formano invece un fascio ben circoscritto (fig. 7, *k*) che è la *radice discendente del trigemino sensitivo*; questa attraversa tutto il ponte essendo accompagnata medialmente dalla rispettiva zona grigia posteriore, la quale ne costituisce il nucleo terminale e si continua con il *nucleo della radice discendente* che trovammo nel bulbo (Vol. I, pag. 427). La radice discendente già nel ponte si assottiglia a misura che volge verso il bulbo perchè una parte delle sue fibre termina nel nucleo predetto; inoltre in questo nucleo si esauriscono anche numerose collaterali delle sue fibre.

D. Fasci endogeni discendenti

a) Via pontino-midollare

È costituita dalle *fibre reticolo-midollari laterali* che abbiamo già riscontrato nel bulbo (Vol. I, pag. 461) e nella midolla spinale (Vol. I, pg. 236). Esse originano dalle cellule sparse nella formazione reticolare del ponte e specialmente da quelle del nucleo reticolare mediale; in parte s'incrociano nel rafe ed in parte non s'incrociano; tutte discendono in basso nella porzione laterale del tegmento pontino, mescolate con le fibre laterali del fascio rubro-midollare (fig. 19, 7), tra questo fascio ed il fascio midollo-cerebellare anteriore. Abbiamo già veduto come le fibre in discorso discendano nella midolla spinale e si pongano in rapporto con le cellule radicolari.

Siccome ai nuclei reticolari discendono fibre cerebellari (fibre cerebello-tegmentali del ponte), si può asserire che le fibre reticolo-midollari laterali contribuiscono insieme a queste a costituire una *via cerebello-midollare indiretta* nella quale sono intercalati i nuclei predetti.

b) Via pontino-bulbare

Viene rappresentata dalle *fibre pontino-bulbari*, che sono fibre di associazione. Non hanno una posizione determinata, ma si trovano sparse tra gli altri sistemi di fibre; originano dai nuclei della formazione reticolare e dalla sostanza grigia centrale. Nell'uomo non furono dimostrate, ma si ammettono in base alle osservazioni fatte in altri cranioti.

Particolari fibre pontino-bulbari sono le *fibre pontine del fascicolo solitario*; esse originano dal nucleo salivatorio e dal nucleo del trigemino motore ed in scarso numero discendono nel bulbo ove contribuiscono a costituire il fascicolo predetto (Vol. I, pg. 472); sono situate nella porzione tegmentale nell'area corrispondente a quella che nel bulbo è occupata da questo fascicolo: terminano nel nucleo del glosso-faringeo (Wallemberg).

E. Fasci endogeni ascendenti

a) Via pontino-cerebellare

Questa è la più grossa delle vie efferenti del ponte e produce la massima parte delle fibre trasversali della porzione basilare. Le *fibre pontino-cerebellari* sono costituite dai neuriti delle cellule dei nuclei basilari del ponte (fig. 9); generalmente sottili e senza collaterali, attraversano il rafe e la metà della porzione basilare opposta a quella nella quale sono originate e quindi, salendo per il peduncolo cerebellare medio di questa metà, vanno a terminare negli emisferi cerebellari. In minor numero vi sono però anche fibre che vanno nel peduncolo cerebellare del medesimo lato e che quindi non si incrociano nel rafe (Cajal). Le cellule con neuriti incrociati si trovano prevalentemente nella parte superiore del ponte, quelle con neuriti non incrociati nella parte prossimale (Besta). Le fibre in questione formano lo strato superficiale e lo strato medio della porzione basilare; lo strato profondo, come abbiamo già visto (pg. 49), è prodotto prevalentemente dalle fibre cerebello-tegmentali.

Le fibre pontino-cerebellari insieme alle fibre fronto-temporo-

occipito-pontine (pg. 45) costituiscono una grossa *via di associazione cerebro-cerebellare*, sul decorso della quale sono interposti i nuclei del ponte (fig. 21); questa via è incrociata, poichè le fibre pontino-cerebellari dirette, delle quali sopra ho fatto menzione, sono in rapporto con fibre fronto-temporo-occipito-pontine incrociatesi prima di terminare.

Dalla porzione tegmentale del ponte è precisamente dal nucleo del trigemino sensitivo originano fibre che devono anche nel ponte essere chiamate *fibre nucleo-cerebellari* perchè hanno il medesimo significato delle omonime del bulbo: esse infatti vanno alla corteccia del lobo medio del cervelletto. Di tali fibre gli Autori non fanno ordinariamente menzione, mentre le descrivono nel bulbo: posso affermare che esistono anche nel ponte e che come nel bulbo rappresentano una via filogeneticamente molto antica, esistendo perfino nei selaci (Edinger, Sterzi). È dubbio se esistano connessioni simili tra i nuclei del nervo cocleare ed il cervelletto.

b) Via pontino-mesencefalica

Mi limito ad accennare alla possibilità della esistenza di *fibre pontino-tettali* che dal nucleo del trigemino sensitivo vadano alla volta mesencefalica insieme alle vie midollo-tettali e bulbo-tettali; nei cranioti inferiori (selaci, olocefali) tali connessioni esistono.

La vera connessione pontino-mesencefalica è costituita dalla *via cocleare*, la quale originando dai nuclei cocleari del ponte termina per la massima parte nelle prominenze gemelle inferiori che si trovano nella porzione tegmentale del mesencefalo; in parte va al corpo genicolato mediale, tubercolo grigio situato sotto al talamo ottico del diencefalo.

La via cocleare è stata oggetto di lunghe ed accurate indagini anatomo-comparative ed esse ci hanno illuminato grandemente sul suo decorso, permettendoci di riconoscerla anche nell'uomo.

Riserbandoci di studiare per esteso questa via nel trattare della origine reale del cocleare, qui ci limiteremo ad accennare come dai nuclei cocleari del ponte originino fibre le quali, dopo essersi incrociate nel rafe e dopo aver preso rapporti coi nuclei

olivari, costituiscono un grosso fascio che percorre tutto il ponte dal basso all'alto e che chiameremo *fascio cocleare* (1). Esso è situato nella parte laterale della porzione tegmentale (fig. 17, 19). Nelle sezioni trasversali del ponte ha la forma di un nastro situato lateralmente al fascio bulbo-talamico ed orientato in modo da costituire con questo un angolo diedro aperto in dietro e medialmente, nel quale sono contenute le vie rubro-midollari e tetto midollari insieme al fascio midollo-cerebellare anteriore (fig. 19, 16). Sul suo decorso si trova un grosso nucleo appartenente alla formazione reticolare che è il *nucleo del fascio cocleare* (cfr. a pg. 37), da cui esso riceve numerose fibre e che abbiamo veduto avere significato molto oscuro, perchè non ci sono ancora ben note le sue connessioni.

c) Via pontino-diencefalica

È rappresentata dalle fibre centrali del nucleo pontino del trigemino sensitivo; le abbiamo già ricordate nel menzionare le vie centrali del trigemino provenienti dal bulbo (fascicoli concomitanti del trigemino: cfr. a pg. 54) perchè si mescolano con esse.

Speciale via pontino-diencefalica è poi il *fascicolo anteriore del tegmento*, che nel ponte solamente si inizia e che è bene distinto nel mesencefalo; anche di questo fascicolo del resto ho già fatto menzione a proposito delle altre vie centrali del trigemino (pg. 54 e fig. 23, n).

Tra i sistemi di fibre che ascendono dal ponte al diencefalo va ricordato il *fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz*, che già ricordammo a proposito dell'ipoglosso (Vol. I, pg. 505); è posto nella sostanza grigia centrale ai lati del solco mediano della faccia posteriore del ponte, coperto dall'ependima (fig. 7, c; fig. 17, f; fig. 19, 24). Va qui ricordato, perchè contiene in parte vie ascendenti, alcune bulbari ed alcune pontine; pare però accertato che contenga anche vie discendenti dal talamo.

(1) Sinonimia: *Nastro del Reil*, *Porzione laterale del nastro del Reil*, *Fascio acustico*, *Via acustica centrale*, *Fascio uditivo*, *Fascio triangolare dell'istmo*, *Lemnisco laterale*, *Lemnisco inferiore*, *Lemnisco inferiore e laterale*.

III. - La struttura del ponte considerata nell'insieme.

Il ponte è un organo molto complicato, nel quale si devono distinguere due porzioni, la tegmentale e la basilare; questa si forma tardi tanto nello sviluppo dell'uomo che nella serie dei cranioti e contiene vie e nuclei la cui presenza dipende da quella della corteccia cerebrale filogeneticamente recente (neopallio) e da quella della corteccia cerebellare che pure compare tardi nei cranioti (neocervelletto).

Nella *parte tegmentale* la sostanza grigia forma accumuli ancora meno compatti dei bulbari e solo la porzione centrale, quella che è in rapporto con l'ependima, è così compatta da essere riconoscibile macroscopicamente; il resto della sostanza grigia costituisce un intreccio di lamine e di trabecole (formazione reticolare) nelle cui maglie passano fascetti di fibre nervose. I nuclei che abbiamo descritto come nuclei di nervi e come nuclei di cellule funicolari, non hanno più struttura compatta, ma sono attraversati da sostanza bianca; le stesse zone grigie posteriori che nel ponte seguitano a formare i nuclei terminali del trigemino, sono attraversate da molti fascetti di fibre.

La sostanza bianca costituisce ancora molte vie, come nel bulbo; tolte poche eccezioni (fascicolo longitudinale posteriore, fascio bulbo-talamico, fascio cocleare) esse non sono compatte, ma prodotte da fascetti separati per mezzo della formazione reticolare grigia. Queste fibre per la massima parte sono longitudinali; molte però decorrono trasversalmente e per ciò lungo la linea mediana della porzione tegmentale si produce un rafe, più manifesto di quello del bulbo. Le fibre trasversali si possono paragonare alle fibre arciformi interne del bulbo e, come queste, sono fibre di significato molto vario; in generale non rappresentano fibre commessurali, ma fibre funicolari che decorrono in una metà del ponte e terminano nell'altra oppure sono collaterali di fibre longitudinali.

La *porzione basilare* contiene le vie che pongono in connessione il neopallio cerebrale con il bulbo e con la midolla spinale (vie cortico-bulbari e vie cortico-midollari) e le vie che uniscono quel neopallio al neocervelletto; queste ultime non sono

dirette, ma s'interrompono nei nuclei basilari, cosicchè la via detta cerebro-cerebellare è formata da due specie di fibre, dalle fibre cortico-pontine e dalle fibre pontino-cerebellari.

I nuclei basilari sono omologhi ai nuclei arcuati del bulbo; i nuclei prepontini formano il termine intermedio tra gli uni e gli altri.

Nel limite tra la porzione basilare e la porzione tegmentale decorrono le fibre bulbo-talamiche, grossi fasci sensitivi che provengono dal bulbo.

Le fibre pontine si dividono in *esogene* ed in *endogene* e le une e le altre si suddividono nel modo che indicano le tabelle seguenti:

Tabella I

Vie esogene proprie

1. Vie discendenti	a) Via telencefalo-pontina	{ Fibre cortico-pontine (Fascicoli pontini lat. e mediali).
		{ Fibre fronto-temp.-occip. pont.
	b) Via diencefalo-pontina	{ Fibre talamo-pontine (?)
		{ Fascio mammillo-tegmentale
2. Vie ascendenti	c) Via mesencefalo-pontina	{ Fibre rubro-pontine (?)
		{ Fascicolo longitud. posteriore
		{ Fascio tetto-pontino
		{ Fascio cerebello - pontino del mesencefalo
	d) Via cerebello-pontina	Fibre cerebello-tegmentali del ponte
	a) Via bulbo-pontina	Fibre bulbo-pontine
3. Vie di origine gangliare	a) Fibre del nervo cocleare e del nervo trigemino	

Tabella II

Vie esogene non proprie (1)

- | | | |
|--------------------|----|---|
| | a) | Via telencefalo-midollare + Via telencefalo-bulbare |
| | b) | Via diencefalo-midollare + Via diencefalo-bulbare |
| 1. Vie discendenti | c) | Via mesencefalo-midollare + Via mesencefalo-bulbare |
| | d) | Via cerebello-bulbare + Via cerebello-midollare |
| | a) | Via midollo-diencefalica + Via bulbo-diencefalica |
| 2. Vie discendenti | b) | Via midollo-mesencefalica + Via bulbo-mesencefalica |
| | c) | Via midollo-cerebellare + Via bulbo-cerebellare |

Tabella III

Vie endogene

I ~ Vie discendenti

- | | | |
|--------------------------|---|---------------------------------------|
| a) Via pontino-bulbare | { | Fibre pontino-bulbari |
| | { | Fibre pontine del fascicolo solitario |
| b) Via pontino-midollare | — | Fibre reticolo-midollari laterali. |

II ~ Vie ascendenti

- | | | |
|-----------------------------|---|--|
| a) Via pontino-cerebellare | { | Fibre pontino-cerebellari |
| | { | Fibre nucleo-cerebellari |
| b) Via pontino-mesencef. | { | Fibre pontino-tettali (?) |
| | { | Fascio cocleare |
| c) Via pontino-diencefalica | { | Fibre pontino-talam. (fasc. anter. del tegmento) |
| | { | Fasc. longit. dorsale dello Schütz |

III ~ Via intrapontina

Fibre funicolari (e commessurali ?)

(1) Riguardo ai fasci che formano queste vie vedansi le tabelle a pg. 257 ed a pg. 487 del Vol. I.

Data questa grande quantità di vie e data la presenza di nuclei motori e di nuclei sensitivi, il *ponte è come il bulbo un centro autonomo ed un centro dipendente dal resto dell'encefalo*; le stesse considerazioni che facemmo a tale riguardo intorno al bulbo (Vol. I, pg. 489 e segg.), si possono ripetere per il ponte. Questo è poi anche un nodo del passaggio di molte vie ascendenti e discendenti che servono a porre in rapporto tra loro le altre porzioni encefaliche e midollari; infine è un grosso centro di associazione cerebro-cerebellare.

§ 4

Origine dei nervi metencefalici

Essi provengono tutti dal ponte (fig. 24); per ciò li descrivo nella parte del capitolo nella quale si tratta di questo segmento. Sono il *nervo cocleare*, il *nervo intermedio*, il *nervo facciale*, il *nervo abducente* ed il *nervo trigemino*. Alcuni, cioè l'intermedio, il facciale e l'abducente sono esclusivamente pontini; invece il cocleare ed il trigemino originano o terminano (a seconda che trattasi di fibre motrici o di fibre sensitive, anche nei segmenti encefalici vicini).

I nervi metencefalici hanno le origini apparenti in due diversi piani trasversali; i nervi cocleari, gli intermedi, gli abducenti hanno le loro origini in prossimità od in corrispondenza del solco bulbo-pontino (fig. 24, F, G, H); invece i nervi trigemini (*E*) originano lungo un piano trasversale che si trova all'unione del quarto superiore coi tre quarti inferiori del ponte.

Volendo allora seguire un ordine fisso nella enumerazione dei nervi predetti noi esamineremo prima i nervi prossimali, poi i trigemini; e poichè i prossimali sono quattro per ogni metà del ponte, li studieremo andando dall'esterno all'interno, e cioè prima esamineremo il cocleare, poi l'intermedio, quindi il facciale ed infine l'abducente.

Nervo cocleare

Questo nervo prettamente sensitivo proviene dalla chiocciola dell'orecchio interno e raccoglie le impressioni uditive; abbiamo già esposto le ragioni che ci hanno indotti a separarlo dal nervo vestibolare (col quale viene confuso) ed a farne una descrizione separata (Vol. I, pg. 524).

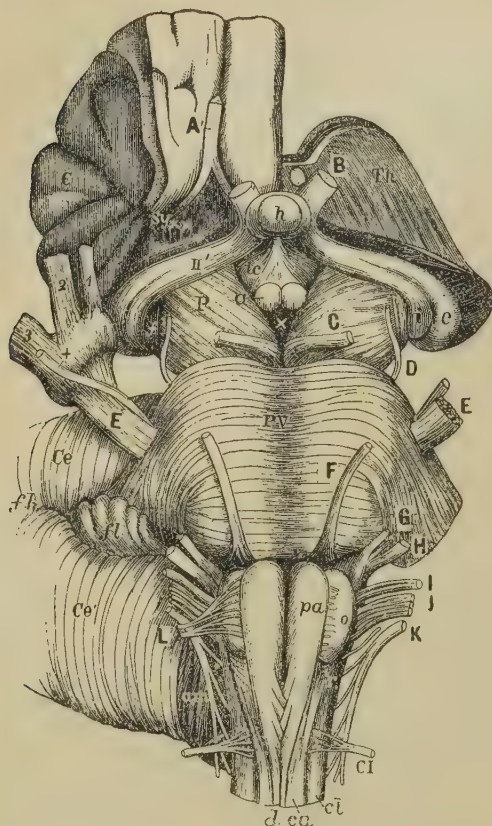


Fig. 24 — Il bulbo, il ponte ed i peduncoli cerebrali veduti dalla faccia anteriore, con le origini apparenti dei nervi encefalici (dallo Schwalbe). — *a*, corpi mammillari; *am*, lobulo tonsillare del cervelletto; *ca*, cordone anteriore e *cl*, cordone laterale della midolla spinale; *d*, fessura midollare; *e*, *i*, corpi genicolati; *fh*, scissura orizzontale del cervelletto; *fl*, flocculo cerebellare; *h*, ipofisi; *o*, oliva bulbare; *pa*, piramide bulbare; *tc*, tubercolo cinereo; *x*, spazio interpeduncolare; *A*, benderella olfattoria; *B*, nervo ottico; *C*, nervo oculo-motore; *Ce*, *Ce*, cervelletto; *Ci*, nervo cervicale I; *D*, nervo trocleare; *E*, *E*, nervi trigemini; *F*, nervo abducente; *G*, nervo facciale; *H*, nervo acustico; *I*, nervo glosso-faringeo; *J*, nervo vago; *K*, nervo spinale; *L*, nervo ipoglosso; *P*, peduncolo cerebrale; *Pv*, ponte; *Sy*, spazio perforato anteriore; *Th*, talamo ottico; *1*, *2*, *3*, i tre rami del nervo trigemino che escono dal ganglio del trigemino; *11*, tratto ottico.

Origine apparente

— Si trova nella fossetta laterale del bulbo, subito all'esterno di quella del nervo vestibolare (fig. 25, *e*), tra questo nervo (*f'*) che è situato medialmente ed il flocculo del cervelletto (*d*) che trovasi lateralmente. Sull'origine del cocleare si adagia la estremità del prolungamento corioideo (*j*) che copre il corrispondente recesso laterale del IV ventricolo, nella quale si trova la frangia corioidea (Vol. I, pg. 397); per porre allo scoperto tale origine bisogna quindi spostare in avanti la estremità predetta (fig. 25). Nella fossetta acustica il nervo cocleare volge lateralmente, allontanandosi così sempre più dal vestibolare e tra essi rimane una depressione triangolare; così il cocleare raggiunge il margine laterale del corpo restiforme quando questo sta per piegarsi in dietro e penetrare nel cervelletto; allora esso si adagia sul corpo restiforme circondandolo e formando le *strie acustiche* (fig. 6, *v*)

che sul corpo restiforme sono raccolte in un fascio (Vol. I, pag. 404) e che si trovano nella parete anteriore dei recessi laterali del quarto ventricolo; così esse giungono nel quarto ventricolo dove si allargano a ventaglio (fig. 6, *z*) per penetrare nel solco mediano del ventricolo o nei funicoli che lo limitano.

Il nervo cocleare è dunque apparentemente la diretta continuazione delle strie acustiche. Però nel momento in cui sta per circondare il corpo restiforme incontra uno strato di sostanza grigia, interposto tra esso e questo corpo, strato che sporge per piccolo tratto sotto al nervo; è la teniola cinerea, che come sappiamo (pg. 30), si continua lungo tutto il corpo restiforme. Un attento esame ci fa osservare come una parte delle fibre cocleari penetri nella predetta teniola; infatti questa striscia di sostanza grigia forma il nucleo cocleare anteriore (cfr. pg. 30). Nell'attraversare il pavimento ventricolare le strie acustiche poggiano sul rispettivo tubercolo acustico (pg. 31) e con esso prendono intimi rapporti.

Riguardo alla posizione delle fibre cocleari rispetto alle fibre vestibolari dopo che i due nervi si sono fusi per formare il tronco dell'acustico e riguardo alla perdita del neurilemma all'origine reale dei nervi, vedasi a pg. 526 del Vol. I.



Fig. 25 — Origine apparente dei nervi della metà destra del bulbo e del ponte (uomo di 29 anni, ingr. 2 volte). — *a, b*, nervo trigemino; *c*, peduncolo cerebellare medio; *d*, flocculo del cervelletto; *e*, nervo cocleare; *f*, nervo vestibolare; *g*, nervo glosso-faringeo; *h*, nervo vago; *i*, nervo spinale; *j*, frangia coroidea; *k, k*, nervo ipoglosso; *l*, nervo abducente; *m*, nervo facciale (tra esso ed il nervo vestibolare *f* si vede il nervo intermedio).

Origine reale — Il nervo origina dal ganglio spirale della chiocciola che si trova nel canale spirale del modiollo. Le fibre del nervo, raggiunta l'origine apparente sopra descritta, si comportano in due modi; una parte di esse penetra subito nel nucleo cocleare anteriore (fig. 13, *h*; fig. 26, *a*), una seconda parte de-

corre su questo nucleo e si spinge fino al tubercolo acustico (fig. 13, *f*; fig. 26, *j*) nel quale termina.

Le fibre della prima parte si staccano dal tronco del nervo a poco a poco. Giunte nel nucleo si dividono a T in un ramo anteriore ed in uno posteriore (Kölliker, Held, Cajal). Il ramo anteriore (ramo ascendente dell'anatomia comparata) è breve e dà origine ad alcune sottili collaterali che terminano nel nucleo stesso con fini arborizzazioni (fig. 27, *a*); dopo essersi piegato ad angolo e talvolta ad uncino (fig. 26, 27) il ramo termina

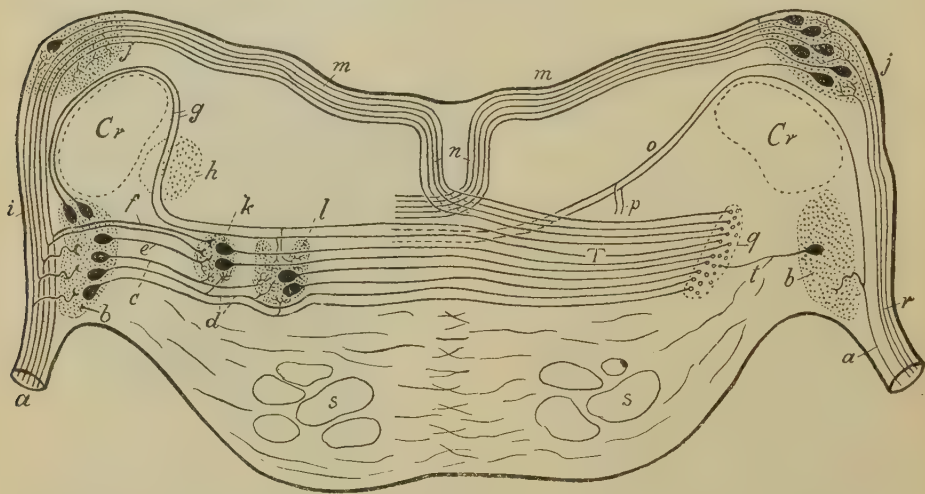


Fig. 26 — Origine reale e decorso della via cocleare nel ponte (Schema). — La spiegazione è nel testo.

con un ingrossamento (*bulbo del Held*) conico o piramidale, da cui si distaccano numerose e corte appendici le quali si addossano strettamente alla superficie delle cellule nucleari; ad una stessa cellula possono giungere le appendici di vari bulbi. Il ramo posteriore (fig. 26, *i*) (ramo discendente dell'anatomia comparata) è più grosso dell'anteriore e molto lungo; infatti esso percorre il nucleo cocleare anteriore (*b*) accompagnandosi alle fibre cocleari (*r*) che vanno direttamente nel nucleo cocleare posteriore, e circonda così il corpo restiforme (*Cr*); durante il suo tragitto sul nucleo cocleare posteriore dà origine a molte sottili collaterali (fig. 26, *a* sinistra; fig. 27, *d*) che si distribuiscono attorno alle cellule gangliari costituendo un fittissimo intreccio.

La seconda parte (fig. 26, *r*) delle fibre del nervo cocleare è la più piccola ed in alcuni mammiferi sembra mancante. Accompagnandosi ai rami posteriori delle fibre precedenti essa circonda il corpo restiforme (*Cr*); così giunge al nucleo cocleare posteriore nel quale penetra terminando con ricche arborizzazioni.

Alcuni autori ammettono anche l'esistenza di una terza specie di fibre cocleari, le quali attraverserebbero semplicemente i nuclei cocleari senza prendervi alcuna connessione e poi si accompagnerebbero alla via cocleare centrale che da questi nuclei origina; però le opinioni intorno a tale terza specie di fibre cocleari sono molto discordi e l'anatomia comparata non ha portato alcuna luce in proposito. Sull'ulteriore decorso di queste fibre ritorneremo del resto tra poco.

Dal nucleo cocleare anteriore e dal nucleo cocleare posteriore originano neuriti coi quali incomincia la via centrale del cocleare (fig. 26).

Fibre centrali del nucleo cocleare anteriore — Dalle cellule gangliari di questo nucleo (cellule che abbiamo già descritto:

cfr. a pg. 30) originano grossi neuriti (fig. 26, *e*, *c*) i quali con decorso ondulato si dirigono medialmente nel ponte, raccogliendosi tutti nella parte inferiore della sua porzione tegmentale (fig. 26) e attraversandola per andare verso il rafe pontino. Nel loro insieme costituiscono un complesso di fibre trasversali molto fitte che percorre l'area occupata dal fascio bulbo-talamico (fig. 7, *c*;

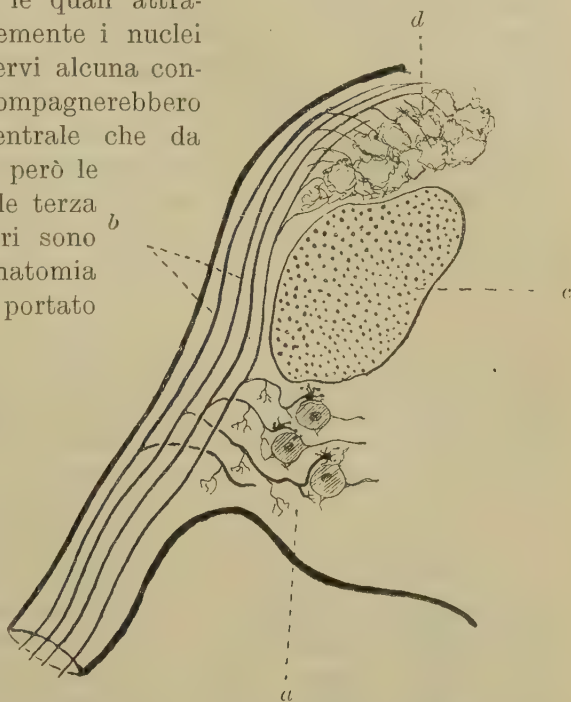


Fig. 27 — Divisione delle fibre cocleari alla loro origine reale, vista in una sezione trasversale fatta a livello della origine apparente (semi-schematica). — *a*, nucleo cocleare anteriore e rami anteriori delle fibre cocleari; *b*, rami posteriori delle fibre cocleari; *c*, corpo restiforme; *d*, nucleo cocleare posteriore con le collaterali dei rami posteriori delle fibre cocleari.

fig. 26, *T*) e che ha il nome di *corpo trapezoide* (1); esso suddivide in vari segmenti non solo il fascio bulbo-talamico, ma anche le formazioni grigie che incontra nel suo cammino, cioè il nucleo del corpo trapezoide (fig. 26, *k*) ed il nucleo olivare superiore (*I*). Non tutte le fibre che provengono dalle cellule del nucleo cocleare anteriore (*b*) vanno al corpo trapezoide (*T*); una parte di esse (*g*) si accompagna ai rami ascendenti (*i*) delle fibre cocleari, circonda il corpo restiforme (*Cr*) senza raggiungere la parete anteriore del ventricolo; allora si piega in avanti (*g*) e penetra nella porzione tegmentale del ponte nella sua parte più laterale: passa poi attraverso, all'esterno od all'interno del nucleo sensitivo del trigemino (*h*) e così raggiunge il corpo trapezoide (*T*) nel quale, mutando direzione, si continua (Held, Cajal).

Le fibre del corpo trapezoide (fig. 26, *T*) si mielinizzano prima delle fibre basilari del ponte (Kölliker); ciò permette di riconoscer-

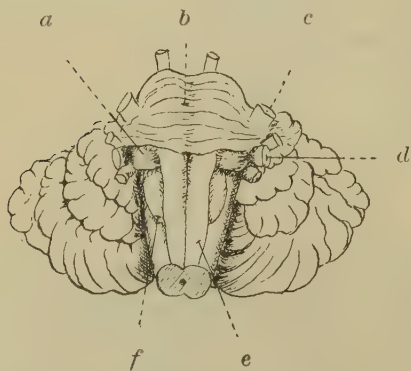


Fig. 28 — Mielencefalo e metencefalo di *Cercopithecus collaris* Gray, veduti dalla faccia ventrale (grand. natur.). — *a*, corpo trapezoide; *b*, porzione basilare del ponte; *c*, nervo trigemino; *d*, nervo cocleare; *e*, piramide; *f*, oliva bulbare.

(1) Questa denominazione può sembrare strana in anatomia dell'uomo poiché le fibre del nucleo cocleare anteriore non formano un *corpo* ma uno strato e questo poi non ha per nulla forma *trapezoide*; essa deriva dalla anatomia comparata. In molti mammiferi, nei quali gli emisferi cerebellari sono poco manifesti, le fibre trasversali della porzione basilare del ponte sono pure meno numerose che nell'uomo, per quel rapporto che esiste tra volume dei lobi laterali del cervelletto e fibre basilari del ponte intorno al quale abbiamo fatto cenno altrove (cfr. pg. 24). Le fibre trasversali della porzione basilare del ponte formano in tali casi un fascio trasverso che si addossa alla parte superiore della porzione tegmentale del ponte e per esso decorre la via piramidale (fig. 28); nella parte inferiore della porzione tegmentale le vie piramidali sono allora scoperte come nel bulbo ed avviene per ciò che nei mammiferi con piccolo cervelletto le piramidi bulbari sono relativamente più lunghe. In tali casi il

tratto di piramide che è scoperto poggia su un grosso cordone trasversale (*a*), che sporge come un *corpo trapezoide* dalla superficie della porzione tegmentale ed esso è costituito dalle fibre provenienti dal nucleo cocleare anteriore.

le con facilità. Si possono distinguere in *anteriori*, in *medie* ed in *posteriori* (Cajal); queste ultime provengono dal nucleo cocleare posteriore (*j*) e perciò le descriveremo tra poco; le altre sono quelle descritte sopra e chiamansi anteriori le fibre che vanno dal nucleo cocleare anteriore (*b*) al corpo trapezoide passando al davanti del corpo restiforme (*Cr*) e medie quelle (*g*) che circondano quest'ultimo.

Ho già accennato come le fibre del corpo trapezoide attraversino due nuclei della porzione tegmentale, cioè il nucleo del corpo trapezoide (*k*) ed il nucleo olivare superiore (*l*). Con entrambi esse prendono importanti rapporti.

Il *nucleo del corpo trapezoide* (fig. 26, *k*) del quale abbiamo già indagate la situazione e la struttura (pg. 36), riceve delle grosse collaterali (*f*) provenienti dalle fibre cocleari (*a*); esse terminano costituendo i *calici* (cfr. a pg. 36); abbiamo già veduto come il significato di tali fibre sia ancora oscuro (pg. 37).

Oltre a queste fibre vi giungono fibre sottili (*e*) provenienti dal nucleo cocleare anteriore oppure collaterali di queste fibre (Cajal); tali fibre (fig. 26) costituiscono ricche arborizzazioni attorno alle cellule gangliari del corpo trapezoide e non veri calici come le precedenti. La diversità nella terminazione delle fibre grosse e delle fibre ordinarie confrontata con la speciale forma della terminazione delle fibre cocleari al loro penetrare nel nucleo cocleare anteriore conferma l'opinione del Cajal che le fibre grosse siano rami anteriori di fibre cocleari che hanno raggiunto il nucleo del corpo trapezoide senza interrompersi nel nucleo cocleare anteriore; i rami anteriori delle fibre cocleari ordinarie terminano nel nucleo cocleare anteriore nel modo speciale sopra descritto, che è molto simile ad un calice, e dalle cellule che sono in rapporto con queste speciali terminazioni sorge una fibra del corpo trapezoide. Il nucleo del corpo trapezoide è quindi da riguardare come una parte del nucleo cocleare anteriore situata nell'interno del tegmento pontino.

I neuriti delle cellule del nucleo predetto si accompagnano alle fibre del corpo trapezoide (fig. 26) volgendo verso il rafe; non è però accertato che tutti lo raggiungano e lo attraversino per recarsi nel lato opposto del tegmento pontino. Solo una piccola parte delle fibre del corpo trapezoide proviene dal nucleo omonimo; la massima parte deriva direttamente dal nucleo cocleare anteriore.

Le fibre del corpo trapezoide prendono poi rapporti col *nucleo olivare superiore* (fig. 26, *l*). Nell'attraversare la porzione tegmentale del ponte le fibre anteriori di questo corpo contribuiscono a formare la capsula fibrillare del nucleo olivare (fig. 26 e pg. 39) ed inviano collaterali che penetrano in questo nucleo (fig. 26); le fibre posteriori del corpo trapezoide inviano invece collaterali che discendono nel nucleo olivare (*l*) contribuendo a formarne il peduncolo (fig. 26). Le prime sono sottili, queste ultime invece sono grosse. Tra le collaterali talvolta (ma è raro) penetra nel nucleo olivare anche qualche fibra; vi sono autori che ammettono questa come la norma, ma a torto secondo me. Le collaterali e le fibre del corpo trapezoide si distribuiscono per la massima parte alle cellule olivari che si trovano nella metà del ponte nella quale le fibre sono originate; in piccola parte vanno a distribuirsi all'oliva della metà opposta dopo avere quindi attraversato il rafe. Dal nucleo olivare originano poi fibre le quali mescolandosi con quelle del corpo trapezoide (fig. 26) vanno a formare il fascio cocleare del lato opposto, incrociandosi nel rafe pontino.

Dal corpo trapezoide si dipartono anche collaterali che salgono al nucleo dell'abducente ed a quello del facciale.

Adunque riassumendo, abbiamo fino ad ora veduto che le fibre provenienti dal nucleo cocleare anteriore (fig. 26, *b*) vanno a formare il corpo trapezoide (*T*) passando davanti o dietro al corpo restiforme (*Cr*). Nel corpo trapezoide (*T*) esse si comportano in tre modi; o lo attraversano semplicemente (*k*, *d*) senza interrompersi od inviano tutto al più delle semplici collaterali al nucleo olivare (*l*) omolaterale ed eterolaterale, o terminano (*e*, *f*) nel nucleo del corpo trapezoide (*k*) dal quale originano nuove fibre che continuano il decorso delle precedenti. Dunque concludendo si può dire che o le fibre del nucleo cocleare anteriore attraversano il corpo trapezoide senza interrompersi, oppure si interrompono nel nucleo del corpo trapezoide o nel nucleo olivare superiore; ad ogni modo esse inviano collaterali al nucleo olivare superiore.

Tutte le fibre del corpo trapezoide, qualunque sia la loro origine, vanno a costituire il *fascio cocleare* che, come sappiamo, si trova subito lateralmente al fascio bulbo-talamico (fig. 17; fig. 19; fig. 26, *q*) e per far ciò mutano direzione cioè da trasversali diventano ascendenti. In gran parte ciò avviene dopo che le fibre

del corpo trapezoide si sono incrociate nel rafe; in parte però accade anche prima dell'incrociamiento (fig. 26, *t*) e per conseguenza il fascio cocleare del ponte è un fascio misto, composto cioè di fibre dirette e di fibre incrociate. Questo fascio dal ponte passa nel mesencefalo, ove lo vedremo terminare parzialmente; in parte va nel diencefalo.

Oltre a questa *via cocleare principale* devesi menzionare una *via cocleare secondaria*, che emana dal nucleo olivare di ognilato; questo nucleo che riceve tante collaterali dal corpo trapezoide e che riceve anche fibre di tale formazione, dà origine a neuriti che ascendono alla porzione tegmentale del mesencefalo o che discendono nella formazione reticolare del bulbo (Held, Cajal); essi si pongono in rapporto coi nuclei motori.

Non pare che nell'uomo si dipartano dal nucleo cocleare anteriore nè dall'oliva fibre cerebellari; queste fibre esistono nei vertebrati inferiori (pesci, rettili).

Fibre centrali del nucleo cocleare posteriore — A questo nucleo (fig. 26, *j*), che sappiamo costituire il tubercolo acustico ed avere struttura simile a quella del nucleo cocleare anteriore (cfr. a pg. 31), giungono principalmente due specie di fibre, cioè i rami posteriori (*i*) della divisione a T delle fibre cocleari (*a*) del nucleo anteriore (*b*) e le fibre cocleari (*r*) che non si dividono in questo nucleo. I rami posteriori probabilmente attraversano il nucleo senza interrompersi o tutto al più inviandovi delle collaterali (fig. 26 a sinistra); queste si vedono sempre molto numerose e costituiscono un fitto intreccio (fig. 27, *d*). Le fibre cocleari terminano invece nel nucleo cocleare posteriore (fig. 26, *j* a destra) senza mai formare bulbi come quelle del nucleo anteriore (cfr. pg. 66); le loro ricche arborizzazioni si mescolano e si intrecciano con quelle delle collaterali suddette e formano nel loro insieme l'intreccio ora ricordato, in cui si vedono piccole zone sferoidali che contengono i corpi delle cellule gangliari del nucleo (fig. 27, *d*).

I neuriti provenienti dal nucleo cocleare posteriore mescolati coi rami posteriori delle divisioni a T delle fibre cocleari si comportano in due modi.

Per la massima parte essi (fig. 26, *m* a destra) decorrono sulla faccia posteriore del ponte e della parte superiore del bulbo, riuniti in fasci più o meno grossi coperti dal solo ependima ventricolare, formando le *strie acustiche* della cui morfologia ci siamo già occupati (cfr. a pg. 16); le strie vanno verso il solco

mediano del quarto ventricolo divergendo l'una dall'altra a misura che procedono e terminano penetrando in questo solco o nei funicoli tereti vicino ad esso (fig. 26, *m*). Le fibre che le costituiscono si dirigono allora in avanti come *fibre perpendicolari del ponte*, si incrociano nel rafe (secondo il Fuse l'incrocciamento è solo parziale) e così raggiungono il corpo restiforme (*T*); interrompendosi nel nucleo olivare o dopo aver dato alcune collaterali a questo nucleo, esse terminano costituendo il fascio cocleare (*q*) del lato opposto (fig. 26).

Una piccola parte (*o*) delle fibre emananti dal nucleo cocleare posteriore (*j*) appena oltrepassato il corpo restiforme attraversa obliquamente la porzione tegmentale del ponte recandosi verso la linea mediana, prende connessioni per mezzo di collaterali o si interrompe nel nucleo olivare superiore dello stesso lato e finalmente, raggiunto il corpo trapezoide, va a terminare nel fascio cocleare del medesimo lato o del lato opposto.

Tra le strie acustiche merita una speciale menzione quella che decorre verso la zona cerulea e che abbiamo indicato col nome di *bacchetta armonica* (pg. 17). Il suo decorso è tale da farci escludere a priori che si tratti di una via simile a quella delle altre strie acustiche; alcune osservazioni fatte nel ponte di un feto umano trattato col metodo del Golgi mi inducono a pensare che si tratti di una via cocleare ascendente; infatti ho potuto seguire una fibra da una cellula olivare superiore al solco mediano e da questo per un buon tratto di una bacchetta armonica. Siccome è certo (Held, Cajal) che dall'oliva superiore si diparte una via cocleare secondaria, si può ritenere come probabile che la bacchetta armonica ne rappresenti un fascio.

Fibre cocleari dirette — Fino da principio (pg. 67) abbiamo accennato come si ammetta da alcuni osservatori che oltre alle fibre cocleari che terminano nei nuclei cocleari, ve ne siano che penetrano nel ponte senza interrompersi in tali nuclei. Esse decorrono per due vie; alcune dopo aver attraversato il nucleo cocleare anteriore volgono subito medialmente passando davanti alla radice discendente del trigemino e penetrano così nel corpo restiforme, si incrociano nel rafe, prendono connessioni col nucleo del corpo trapezoide e col nucleo olivare superiore e vanno infine nel fascio cocleare opposto (Tricomi-Allegra); altre invece circondano il corpo restiforme insieme alle fibre provenienti dal nucleo cocleare posteriore e si recano al corpo trapezoide

attraverso alla parte tegmentale del ponte, prendono connessioni col nucleo olivare superiore e col nucleo dell'abducente (Tricomi-Allegra) e finalmente terminano anch'esse nel fascio cocleare.

Fascio cocleare — Il fascio cocleare raccoglie le fibre della via cocleare centrale e per questo riguardo è paragonabile al fascio bulbo-talamico; questo reca ai segmenti encefalici superiori la sensibilità generale portata al sistema nervoso centrale dai nervi sensitivi midollari, bulbari e pontini provenienti dalla cute: il fascio cocleare invece trasporta i soli stimoli uditivi, raccolti dalla chiocciola dell'orecchio interno.

Abbiamo già veduto (pg. 59) come il fascio cocleare sia situato nella parte laterale della porzione tegmentale, lateralmente al fascio bulbo talamico e medialmente alla radice discendente del trigemino, ed abbia la forma di un nastro. Ora possiamo aggiungere che esso è costituito da fibre incrociate e da fibre non incrociate, che incomincia a formarsi già nel segmento superiore del bulbo e che diventa rapidamente sempre più grosso a misura che sale perchè le sue fibre crescono di numero. Il fascio cocleare non è però prodotto da pure fibre cocleari, come ammettono quasi tutti gli autori, ma è solamente un fascio nel quale predominano tali fibre; ad esse se ne mescolano altre, come ben dimostrano le degenerazioni sperimentali. Però intorno alla natura di queste fibre non cocleari del fascio ci mancano ancora notizie precise; pare che tra esse ve ne siano alcune provenienti dal nucleo sensitivo del trigemino che vanno nella porzione tegmentale del mesencefalo (Edinger) e sembra che vi siano anche fibre funicolari provenienti dalla formazione reticolare (Obersteiner).

Lungo il decorso del fascio cocleare si trova quel cospicuo nucleo funicolare che abbiamo già descritto col nome di *nucleo del fascio cocleare* (cfr. pg. 31). Le sue cellule sono circondate da un fitto plesso costituito dalle arborizzazioni di collaterali provenienti dalle fibre del fascio cocleare (Held, Cajal). Non è certo ove si dirigano i loro neuriti; alcuni autori asseriscono che diventano fibre del fascio cocleare e che ascendono così nel mesencefalo (Obersteiner); altri invece dicono che decorrono trasversalmente incrociandosi nel rafe (Cajal). L'anatomia comparata non fornisce alcun dato a questo riguardo.

Nervo intermedio

Seguitando a descrivere l'origine dei nervi metencefalici inferiori andando dall'esterno all'interno dobbiamo occuparci ora di un piccolo nervo (fig. 24), situato tra l'origine del cocleare (*H*) e quella del facciale (*G*) che è il *nervo intermedio* (1). Gli autori lo descrivono insieme al facciale considerandolo come parte integrante di esso; però se, apparentemente i due nervi si fondono in uno solo alla loro uscita dalla cavità cranica, è tuttavia dimostrato sperimentalmente tale fusione non essere reale perchè in corrispondenza del ginocchio del canale facciale del temporale le fibre dei due nervi si separano le une dalle altre per andare alla periferia.

Il nervo intermedio è un nervo viscerale motore e sensitivo somatico. Le fibre motrici terminano nei gangli simpatici che provvedono alla funzione secretoria delle glandule salivari; sono quindi fibre motrici di un significato speciale, che meritano più propriamente il nome di *fibre secretrici*. Le fibre sensitive provengono dalla parte anteriore della muccosa linguale ed a quanto sembra sono specialmente fibre della sensibilità tattile; è dubbio se in parte siano anche fibre della sensibilità specifica.

Origine apparente — Sorge dal ponte per mezzo di tre o di quattro radicette situate nell'interstizio tra l'area radicolare del facciale e quella del cocleare e del vestibolare, più vicino a queste ultime ed alla distanza di circa 5 mm. dal margine inferiore del ponte (fig. 25). Le radicette si riuniscono ben tosto in un piccolo tronco cilindrico che poco prima di penetrare nel meato acustico interno del temporale si fonde col facciale.

Il nervo intermedio è costante; presenta piccole differenze di calibro nei vari individui ed in media ha un diametro di 1 mm.

Origine reale — *La porzione motrice del nervo intermedio* origina dal *nucleo salivatorio* (Kohnstamm) che, come vedemmo (pg. 34), si trova nella sostanza reticolare grigia, lateralmente e sopra al nucleo del facciale. Le fibre del facciale (e meglio lo

(1) Sinonimia: *Nervo intermediario del Wrisberg, Porzione intermediaria*

vedremo nelle pagine seguenti) nel loro cammino intrapontino compiono una curva con la convessità volta in dietro, la quale circonda il nucleo dell'abducente; le fibre provenienti dal nucleo salivatorio volgono medialmente, incrociando così le fibre che vanno dal nucleo del facciale al nucleo dell'abducente; seguitando questo cammino volgono verso la linea mediana, s'incrociano nel rafe con le fibre del nucleo del lato opposto (Kohnstamm) e dopo ciò si accompagnano alle fibre del facciale; si distaccano da queste nella parte inferiore della porzione basilare, cioè in prossimità della loro origine apparente.

Le connessioni del nucleo salivatorio sono poco note; pare che sia specialmente connesso al nucleo del nervo glosso-faringeo per mezzo del fascicolo longitudinale posteriore.

Riguardo alla *porzione sensitiva* ho già accennato (pag. 34) che la massima parte degli autori moderni crede che il nervo intermedio sia un nervo puramente sensitivo, che origina dalle cellule di un ganglio periferico, cioè del *ganglio genicolato*. La presenza delle sopra descritte fibre motrici è però così sicuramente dimostrata dall'anatomia umana e comparata e dall'embriologia da non poterla più neanche porre in dubbio.

Le fibre sensitive provengono dal ganglio genicolato al quale vanno sia per mezzo della corda del timpano sia per mezzo del grande nervo petroso superficiale.

La loro dimostrazione anatomica non è però ancora stata stabilita e quindi nulla sappiamo di positivo intorno alle loro connessioni centrali. Ricordo solo l'ipotesi che esse si pongano in rapporto coi nuclei della formazione reticolare (Herrick).

Nervo facciale (1)

È un nervo prettamente motore-somatico che innerva la muscolatura mimica, il platisma, lo stiloioideo, il ventre posteriore del digastrico e lo stapedio; è dubbio che prenda parte all'innervazione della muscolatura delle fauci.

del facciale, Porzione minore del facciale, Piccola radice o radice sensitiva del facciale, Nervo del Sapolini, 13.º nervo encefalico (Sapolini).

(1) Sinonimia: VII Paio dei nervi encefalici (cfr. vol. I, pg. 341). Prima del Willis (1675) veniva riunito insieme all'acustico ed all'intermedio per formare

Origine apparente — Sorge dalla faccia anteriore del ponte subito sopra al solco bulbo-pontino e lateralmente all'oliva bulbare e sorge anche dal margine inferiore del ponte (fig. 25, *m*) fino al fondo del solco predetto (2); le fibre che provengono dal fondo del solco contornano il margine e si fondono con quelle che emanano da esso.

L'area radicolare del facciale è ellittica, con l'asse maggiore, che è lungo in media 4 mm. disposto verticalmente; l'asse trasverso misura circa la metà,

Il nervo facciale origina non per mezzo di radicole, ma per un solo tronco. Come varietà può sorgere per mezzo di due fasci, uno proveniente dal solco bulbo-pontino e l'altro derivante dalla faccia anteriore del ponte, qualche millimetro sopra al margine inferiore di essa; può anche ricevere una radicola che si distacca tra il facciale e l'acustico e che può essere confusa con l'intermedio.

Origine reale — Il nervo facciale origina dal *nucleo del facciale* di cui abbiamo studiato la situazione e la struttura a proposito dei nuclei contenuti nella formazione reticolare (cfr. pg. 33); sappiamo che le sue cellule hanno i caratteri delle radicolari somatiche. Queste cellule non sono irregolarmente disposte nel nucleo, ma costituiscono due gruppi, uno *anteriore* e l'altro *posteriore*, separati per mezzo di una stretta zona quasi priva di cellule. Ogni gruppo principale può essere suddiviso in gruppi secondari (Marinesco, Van Gehuchten, Yagita, ecc.) e sembra che ognuno di questi gruppi secondari dia origine alle fibre che provvedono all'innervazione di un determinato gruppo

il V paio encefalico; il Willis lo classificò come VII paio insieme all'acustico; fu il Soemmerring a considerarlo come nervo distinto. La nomenclatura antica rispecchia la opinione che si aveva intorno al suo significato (*Portio dura nervi acustici*); fu anche chiamato *Nervus sympathicus parvus* (Winslow), *Nervus communicans faciei* (Wrisberg); il nome moderno fu introdotto dal Soemmerring.

(2) È strano che gli autori siano unanimi nell'asserire che il facciale sorga dalla fossetta laterale del bulbo, quando invece origina dal ponte; e si che fin dal 1724 il Santorini (cfr. *Septemdecim Tabulae*, Parmae, 1775) scriveva che sorge il facciale (*Nervis septimi seu auditorii pariis portio dura*) « *certissime ab interiore inferiore anularis protuberantiae parte, qua scilicet demissis cerebelli pedunculis copulatur* »!

muscolare. I risultati dei vari ricercatori non sono concordi riguardo al numero ed al significato dei singoli gruppi secondari, però tutte le indagini convengono nel farci ammettere che il gruppo principale posteriore dà origine alle fibre del facciale che innervano la muscolatura della fronte e della palpebra superiore (*n. facciale superiore*) e che il gruppo principale anteriore dà origine alle altre fibre del facciale (*n. facciale inferiore*). Con questa partizione del nucleo del facciale si possono spiegare certe paralisi parziali dei muscoli innervati dal facciale in seguito a lesioni nucleari.

Alcuni autori (M. Duval, Testut) ritengono che il facciale riceva anche fibre dal nucleo dell'abducente, ma le indagini moderne lo escludono.

Le fibre del facciale, dopo essere originate dal proprio nucleo, non volgono subito in avanti per raggiungere la origine apparente del nervo, ma compiono un tragitto intrapontino del tutto particolare, che fa subito distinguere il facciale dagli altri nervi del ponte (fig. 29, 30). Infatti queste fibre, isolate od in piccolissimi fasci, si dirigono dapprima *in alto ed in dietro*, facendo una curva con la convessità volta verso il rafe e convergendo insieme in un fascio sempre più compatto (fig. 29 e fig. 30, *c*) che passa medialmente al nucleo dell'abducente e raggiunge l'ependima della parete anteriore del ventricolo metencefalico; chiameremo *porzione antero-posteriore* questo primo tratto del decorso intrapontino del facciale. Allora il fascio muta direzione, perchè si dirige in alto, decorrendo sotto all'ependima e parallelamente al solco mediano del ventricolo per un tratto di circa 5 mm.; a questa porzione daremo il nome di *porzione ascendente* (fig. 29-30, *d*); tra essa e la porzione antero-posteriore si costituisce un angolo curvo aperto in avanti ed in alto che chiamasi *la curva del facciale*. La porzione ascendente è situata dietro ed all'interno del nucleo dell'abducente ed al suo lato decorre il fascicolo longitudinale posteriore. Raggiunta l'estremità superiore del nucleo, la porzione ascendente si continua con la *porzione trasversale* (fig. 29-30, *a*); facendo un angolo quasi retto con la precedente si dirige verso l'esterno, mantenendosi sempre sottoependimale e scorrendo dietro al nucleo dell'abducente (*f*); in questa porzione il fascio del facciale non è rettilineo, ma forma una linea curva nella cui concavità volta anteriormente è accolto il nucleo. La porzione ascendente e la

porzione trasversale scorrendo sotto all'ependima producono quella rilevatezza che abbiamo descritto nella faccia posteriore del ponte col nome di *eminenza terete* (cfr. a pg. 16) e, coprendo il nucleo dell'abducente che si trova in corrispondenza di essa, le danno un colore bianco molto spiccato. Quando la porzione trasversale ha raggiunto il margine laterale del nucleo dell'abducente (fig. 29), allora si continua con l'ultima porzione o *porzione postero-anteriore* (fig. 29-30, *b*), formando con essa un angolo

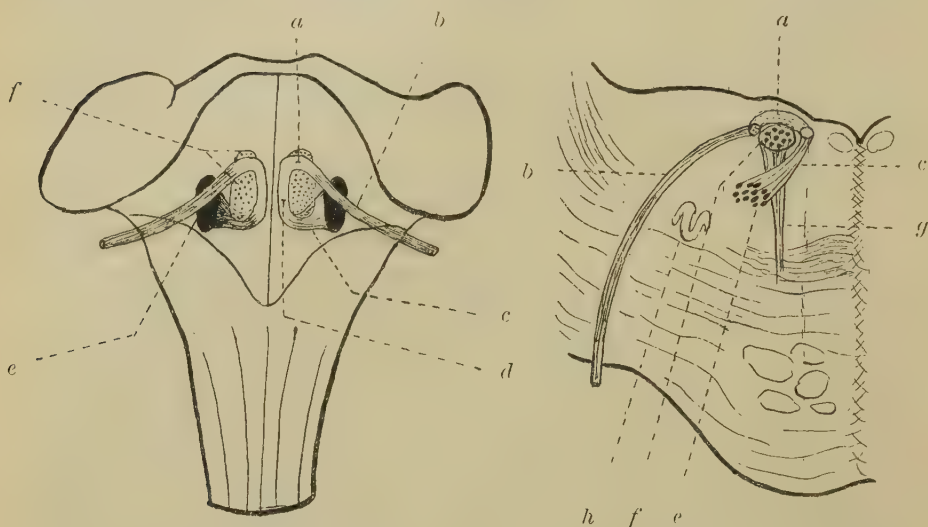


Fig. 29 e fig. 30 — Decorso intrapontino del facciale proiettato sulla faccia posteriore (fig. 29) ed in una sezione trasversale (fig. 30) del ponte (schemi). — *a*, porzione trasversale; *b*, porzione postero-anteriore; *c*, porzione antero-posteriore; *d*, porzione ascendente; *e*, nucleo del facciale; *f*, nucleo dell'abducente; *g*, nervo abducente; *h*, nucleo olivare superiore.

curvo aperto in avanti; la porzione postero-anteriore va direttamente verso la origine apparente del nervo compiendo nel suo complesso un cammino che è obliquo in avanti, lateralmente ed in basso; essa decorre tra il nucleo del facciale e la radice discendente del trigemino (fig. 7) ed attraversa la porzione basilare del ponte. Come adunque si vede, il facciale prima di uscire dal ponte fa una serie di curve che circondano il nucleo dell'abducente e schematicamente si può dire che esso va prima dall'avanti all'indietro, poi dal basso all'alto, quindi dall'interno all'esterno e finalmente dall'indietro in avanti (cfr.

le fig. 29-30); l'insieme di tutte queste curve chiamasi *ginocchio del nervo facciale*.

S'incrociano almeno parzialmente le fibre del facciale? La massima parte degli Autori ammette che dalla porzione verticale del suo cammino si dipartono alcune fibre che s'incrociano nel rafe e che vanno alla porzione omonima del lato opposto (Cajal, Flatau, Marinesco, Brucé, Berg, ecc.); però altri Autori (Bischoff, Van Gehuchten, Bregmann, Kosaka, Jagita, Meyer, ecc.) lo negano recisamente.

Nel nucleo del facciale terminano fibre cortico-pontine dalla via piramidale; esse vi giungono per due cammini diversi, cioè per i fascicoli pontini laterale e mediale e per il fascio piramidale. Le fibre dei fascicoli pontini (cfr. a pg. 42 e segg.) decorrono medialmente ai fasci bulbo-talamici, si incrociano nel rafe e quindi attraverso la metà inferiore della porzione tegmentale raggiungono il nucleo del facciale. Le fibre della via piramidale si distaccano da questa via isolatamente, decorrono lungo il rafe dall'avanti all'indietro come fibre perpendicolari del ponte ed in tal modo raggiungono la porzione tegmentale, incrociandosi con quelle del lato opposto: allora volgono lateralmente e vanno nel nucleo del facciale.

Alcuni autori ammettono che a questo nucleo giungano anche fibre non incrociate; la loro presenza starebbe in rapporto con quella di fibre incrociate del nervo.

Per mezzo del fascicolo longitudinale posteriore o per mezzo di altre vie il nucleo del facciale è in connessione col nucleo dell'oculomotore, del trocleare e dell'abducente, e con ogni probabilità è connesso anche agli altri nuclei del ponte e del bulbo.

Il nucleo del facciale è poi in connessione col talamo ottico del lato opposto per mezzo della via talamo-olivare che nell'attraversare la parte tegmentale del ponte gli invia alcune fibre incrociate (cfr. pg. 46); la presenza di queste fibre spiega una speciale lesione funzionale del facciale che interviene in seguito ad alterazione del talamo ottico del lato opposto (Kirchhoff); in tali casi la funzionalità *volontaria* della muscolatura mimica si mantiene normale (e ciò perchè la via piramidale non è alterata), ma si altera invece la contrazione *involontaria* della muscolatura mimica cioè quella che è consecutiva a fatti emotivi (gioia, dolore, ecc.) e tale alterazione accade nel lato opposto a quello nel quale si trova la lesione talamica.

Nervo abducente

Il nervo abducente (1) è un nervo somatico-motore che si distribuisce al muscolo retto laterale del globo oculare.

Origine apparente — Sorge dal solco bulbo-pontino in corrispondenza delle piramidi bulbari, presso al loro margine laterale (fig. 24, 25). Origina per mezzo di varie radicole; molto frequentemente ve ne sono due, una superiore che sorge dalla faccia anteriore del ponte presso al margine inferiore e l'altra che fuoriesce dal solco (fig. 25) ed in tal caso la prima radicola è un po' mediale rispetto alla seconda. Talvolta le radicole sono tre, quattro ed eccezionalmente sei. Le radicole inferiori possono anche sorgere dalla piramide bulbare, a 1-2 mm. da questo margine (eccezionalmente possono trovarsi più in alto; ad 8 mm. in un caso osservato dal Krause).

Subito dopo aver attraversato il margine inferiore del ponte le radicole si fondono in un tronco appiattito dall'avanti all'indietro, il quale incrocia l'a. cerebellare inferiore anteriore e quindi si fa sempre più cilindrico a misura che progredisce. La fusione delle radicole può avvenire anche più lontano e perfino dopo che esse hanno attraversato isolatamente per speciali fori la dura madre encefalica (Soemmerring).

Il diametro medio del tronco dell'abducente è di mm. 1,5.

Origine reale — Il nervo abducente origina dal nucleo omonimo che abbiamo descritto nella zona grigia centrale del ponte (cfr. pg. 26); lateralmente ad esso nella formazione reticolare può trovarsi un *nucleo accessorio dell'abducente* (Fuse).

Le fibre fuoriescono da tutta la sua periferia; quelle che escono dalla faccia dorsale volgono verso il margine mediale del nucleo, costituendogli una sorta di cappuccio. Dalla faccia ante-

(1) Sinonimia : *VI paio dei nervi encefalici* (cfr. Vol. I, pg. 341), *nervo oculo-motore esterno*, *nervo oculo-muscolare esterno*, *nervo timido*, *nervo oculo-muscolare posteriore*. Era già noto al Vesalio (*radix minor quinti paris*); per il Falloppia formava il IV paio encefalico; per il Petrioli il VII, per il Bahuin lo VIII.

riore si dirigono oblique in avanti ed in basso e facendo una linea curva a convessità mediale raggiungono l'origine apparente riunite in molti fascetti paralleli (fig. 7 e 19). Le fibre sono costrette a volgere in basso oltre che in avanti perchè il nucleo è situato in un piano trasversale superiore a quello in cui si trova l'origine apparente del nervo.

Oltre al nucleo dell'abducente ora ricordato, parecchi autori ammettono nel cane, nel gatto ed anche nell'uomo (Pacetti) la esistenza di un altro nucleo al quale danno il nome di *nucleo anteriore o ventrale* per distinguerlo dal precedente che chiamano *nucleo posteriore o dorsale*; però indagini recenti inducono a far ritenere questo nuovo nucleo come un nucleo del facciale o per meglio dire come uno dei sottogruppi nei quali si divide il nucleo del facciale.

Le fibre dell'abducente non si incrociano.

Nel nucleo dell'abducente terminano fibre della via piramidale provenienti sia dai fascicoli pontini laterale e mediale, sia dal fascio piramidale della porzione basilare del ponte e queste ultime salgono al nucleo lungo il rafe come fibre perpendicolari. I fascicoli pontini recano la maggior parte delle fibre piramidali; tanto queste che le prime sono tutte incrociate nel rafe.

Al nucleo dell'abducente vanno poi fibre e collaterali dal fascicolo longitudinale posteriore e dal predetto nucleo penetrano fibre in questo fascicolo; esse servono a porre in connessione il nucleo dell'abducente con quello del trocleare e dell'oculo-motore cioè coi nuclei degli altri nervi motori del bulbo oculare. Viene anche ammessa da vari autori una connessione più intima tra il nucleo dell'abducente ed il nervo oculo-motore; si ritiene infatti da costoro, seguendo i dati forniti dal Duval e dal Laborde (1880), che dal nucleo dell'abducente originino alcune fibre le quali penetrano nel fascicolo longitudinale posteriore, salgono con esso nel mesencefalo, s'incrociano sulla linea mediana e vanno a far parte del nervo oculo-motore comune; con la presenza di tali fibre spiegano questi autori la possibilità dei movimenti associati dei bulbi oculari (contrazione del muscolo retto laterale di un globo oculare e contemporanea contrazione del muscolo retto mediale dell'altro bulbo). Però le indagini sperimentali nel coniglio e nel cane (Van Biervliet, Van Gehuchten), e le osservazioni anatomo-patologiche nell'uomo (Siemerling, Boedeker) escludono che esistano tali fibre ascendenti dell'abducente.

Il nucleo dell'abducente riceve poi fibre originate dal nucleo olivare superiore; esse escono dall'ilo contribuendo a formare il peduncolo dell'oliva, attraversano la porzione tegmentale del ponte e raggiungono il nucleo dell'abducente dalla sua faccia anteriore; nell'adulto non sono distinguibili in mezzo al ricco intreccio che si trova nella porzione tegmentale; nel neonato si vedono con bastante chiarezza. Per mezzo di questa connessione si spiegano i movimenti di lateralità degli occhi verso la sorgente di un rumore improvviso. Siccome poi il nucleo olivare superiore è in connessione indiretta con nuclei del nervo ottico (eminenze gemelle anteriori), per la connessione tra il nucleo olivare ed il nucleo dell'abducente gli stimoli ottici possono influire sui movimenti dei muscoli retti laterali (Kölliker).

Infine il nucleo dell'abducente riceve anche fibre dal peduncolo del flocculo cerebellare (Fuse); il loro significato è oscuro.

Nervo trigemino

Il nervo trigemino (1) è un nervo somatico misto, cioè costituito da fibre radicolari e da fibre sensitive.

La porzione motrice del trigemino innerva i muscoli masticatori (temporale, massetere, pterigoideo esterno e pterigoideo interno), il m. tensore del velo palatino, il m. tensore del timpano, il m. miloioideo ed il ventre anteriore del m. digastrico.

La porzione sensitiva provvede alla sensibilità della cute della faccia, della congiuntiva, della muccosa orale e della muccosa del naso, come meglio vedremo nello studiare l'origine reale.

Origine apparente — Il trigemino origina dalla faccia anteriore del ponte, subito all'interno del limite laterale che serve a separare il ponte dai peduncoli cerebellari medi (cfr. a pg. 9),

(1) *Sinonimia: V paio dei nervi encefalici, N. trigemello. Denominazioni fuori d'uso e per lo più dell'antica anatomia sono le seguenti: Nervus trimellus (Hebenstreit); Nervus divisus (Rosenmüller); Nervus mixtus (Gall); Nervus sympatheticus medius (Wrisberg); Nervus consensorius (Andersch); Nervus anonymus (E. König); Par gustatorium (Heister); Par balneare (Mayer); Nerv trifacial (Chaussier).*

Gli antichi prima del Falloppia riguardarono i rami del trigemino come nervi encefalici distinti: così Galeno considerava terzo paio tutti i rami

circa all'unione fra i due terzi inferiori ed il terzo superiore di questa faccia (fig. 25, *a*; fig. 31, *a*, *b*); perciò l'origine apparente è più vicina al margine superiore del ponte.

Considerata grossolanamente, l'area radicolare ha una forma ellittica, con l'asse principale lungo mm. 6 e quasi parallelo al margine laterale del ponte e con l'asse trasverso lungo mm. 3.5. Quest'area si trova ordinariamente nel mezzo di una depressione allungata costituita dal divaricamento dei fasci trasversali che dalla faccia anteriore del ponte si continuano in quella dei peduncoli cerebellari. Appena originato, il trigemino è in rapporto con le circonvoluzioni del lobulo quadrilatero del cervelletto (fig. 31, *e*).

Esaminando con attenzione la origine apparente si vede che il trigemino è costituito da due radici, una più grossa, *porzione maggiore o radice sensitiva*, e l'altra sottile, *porzione minore o radice motrice* (Santorini 1724). La prima è situata sotto alla seconda e questa è un po' laterale alla precedente (fig. 31); la radice sensitiva ha un'area radicolare di mm. 5 per mm. 3.5, la motrice un'area di mm. 1.5 per mm. 1. Le fibre della radice sensitiva sono impiantate quasi perpendicolarmente rispetto alla faccia del ponte; invece quelle della motrice escono essendo di-

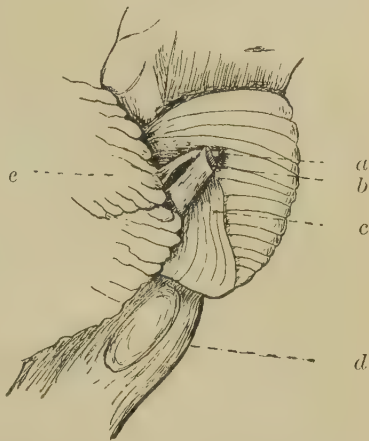


Fig. 31 — Origine apparente del trigemino (il ponte è veduto di lato: grand. natur.). — *a*, radice motrice; *b*, radice sensitiva; *c*, fasci medi del ponte; *d*, bulbo; *e*, cervelletto.

del trigemino che conosceva (r. frontale, nasale e sottorbitale del n. oftalmico, n. linguale II, n. auricolo-temporale e n. mandibolare) esclusi i nervi palatini che riguardava come quarto paio. Il Vesalio chiamava terzo paio la parte principale del trigemino divisa in due porzioni (*pars major et pars minor*) ma in questa comprendeva anche il nervo trocleare, che come vedremo è un nervo mesencefalico. Il Massa ripartiva i rami del trigemino nelle paia quarto, quinto, sesto e settimo della sua nomenclatura. Il Colombo pone i rami del trigemino nel quarto e nell'ottavo paio. Il Falloppia fu il primo a riunire tutti i rami del trigemino in un solo nervo; il Winslow lo chiamò: « *Par trigeminum seu trium funiculorum* », introducendo così la denominazione che viene anche oggi usata.

rette obliquamente in avanti ed in dentro (fig. 31) e così danno origine ad un tronco che gira attorno alla radice sensitiva portandosi medialmente ad essa ad una distanza che varia da 0,5 ad 1 cm. dall'origine suddetta; del resto anche la radice sensitiva a breve distanza dalla sua origine è contorta sul suo asse. Tanto l'una che l'altra radice sono macroscopicamente costituite da molti fascetti uniti per mezzo di connettivo in modo da costituire due soli tronchi; nella radice motrice si contano 4-6 fascetti principali, nella sensitiva se ne trovano 37-40 (Valentin).

La radice motrice e la sensitiva sono nettamente separate l'una dall'altra al loro uscire dal ponte; lo spazio interposto può arrivare alla larghezza di 2.5 mm. In questo spazio il Wrisberg (1777) descrisse una laminetta grigia che viene ricordata anche in qualche trattato moderno col nome di *lingula del Wrisberg* (1). Tale lamina non esiste; attorno all'origine del trigemino non si vedono altro che le fibre trasversali del ponte col loro caratteristico colore bianco.

La radice sensitiva è costituita da fibre midollate che perdono il loro nevrilemma alla distanza di 1-2 mm. dall'origine apparente, prendendo così i caratteri di fibre del sistema nervoso centrale prima ancora di essere penetrate in esso; per questo carattere tale radice assomiglia alle radici posteriori dei nervi midollari (Vol. I, pg. 282).

I nervi trigemini non sempre sono di uguali dimensioni nei due lati; spesso il destro è un poco più grosso del sinistro. La loro origine apparente non è sempre perfettamente simmetrica; con una notevole frequenza ho osservato il sinistro originare un po' più in alto del destro.

Origine reale — Mentre è ben chiara l'origine reale del trigemino nel bulbo e nel ponte, siamo ancora incerti sul significato delle fibre mesencefaliche di questo nervo; per ciò esaminiamo prima la *radice motoria pontina*, poi la *radice sensitiva pontino-bulbare* e da ultimo la *radice mesencefalica*.

Radice motoria pontina — Origina dal *nucleo motore del trigemino* (fig. 32; fig. 33, j) che vedemmo (pg. 34) situato nella parte laterale del tegmento sopra al nucleo del facciale e costi-

(1) Lo Ziehen (1903) con questo nome indica lo spazio tra le due radici del trigemino.

tuito da tipiche cellule radicolari. Questo nucleo si può distinguere in due segmenti, uno mediale e l'altro laterale, caratterizzati dall'addensamento delle loro cellule; sono molto bene manifesti nel neonato. Ogni segmento può venire suddiviso in

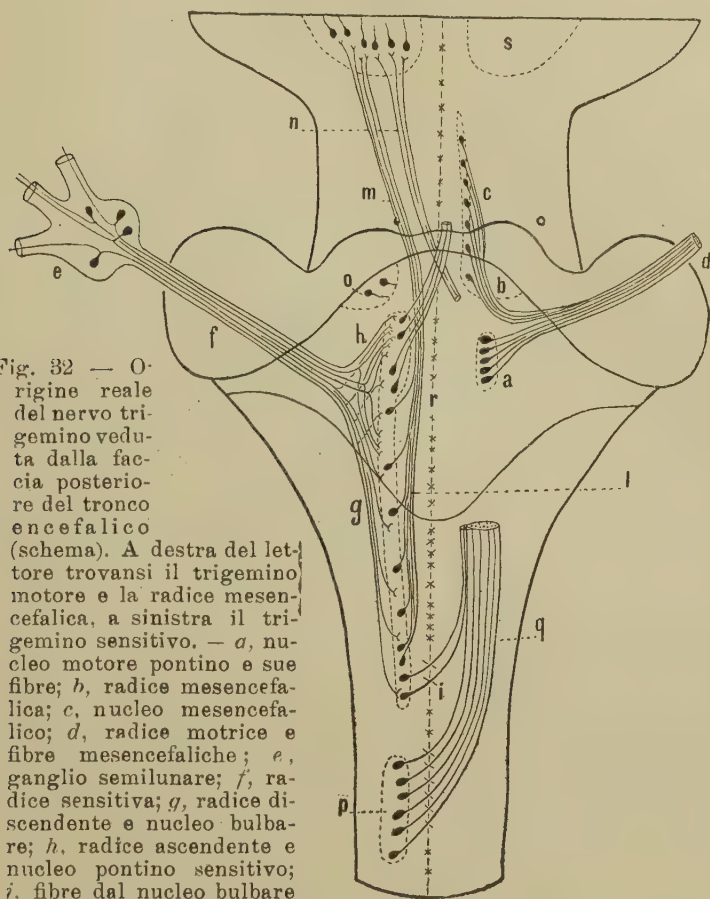


Fig. 32 — Origine reale del nervo trigemino veduta dalla faccia posteriore del tronco encefalico (schema). A destra del lettore trovansi il trigemino motore e la radice mesencefalica, a sinistra il trigemino sensitivo. — *a*, nucleo motore pontino e sue fibre; *b*, radice mesencefalica; *c*, nucleo mesencefalico; *d*, radice motrice e fibre mesencefaliche; *e*, ganglio semilunare; *f*, radice sensitiva; *g*, radice discendente e nucleo bulbare; *h*, radice ascendente e nucleo pontino sensitivo; *i*, fibre dal nucleo bulbare al fascio bulbo-talamico incrociate nel rafe; *l*, fascicolo concomitante; *m*, fascicolo laterale del tegmento; *n*, fascicolo anteriore del tegmento; *o*, cellule sensitive della zona cerulea; *p*, nuclei dei fasci gracile e cuneato; *q*, fascio bulbo-talamico; *r*, rafe; *s*, talamo

vari gruppi cellulari, i quali rappresentano i nuclei di innervazione di un determinato muscolo o di un gruppo muscolare (Goldstein, Minea, Parhon, Nădejde); le indagini degli autori che si sono occupati di questo argomento concordano

nel far ritenere che il nucleo d'innervazione del muscolo temporale è situato nella parte posteriore dei predetti segmenti, quello del muscolo massetere è situato nella parte anteriore.

Le fibre che provengono dal segmento laterale del nucleo vanno verso l'origine apparente del nervo; invece quelle che derivano dal segmento mediale s'incrociano nel rafe e vanno a costituire il nervo del lato opposto (questo incrociamiento parziale è però negato dal Van Gehuchten e dallo Shuzo-Kure).

Al nucleo motore del trigemino giungono fibre della via piramidale sia per mezzo dei fascicoli pontini laterale e mediale, sia direttamente dal fascio piramidale; si comportano fondamentalmente come quelle destinate al nucleo del facciale (cfr. pg. 79). Si tratta di fibre che s'incrociano in totalità (o quasi) nel rafe; l'incrociamiento comincia già nella parte più alta della porzione tegmentale del mesencefalo.

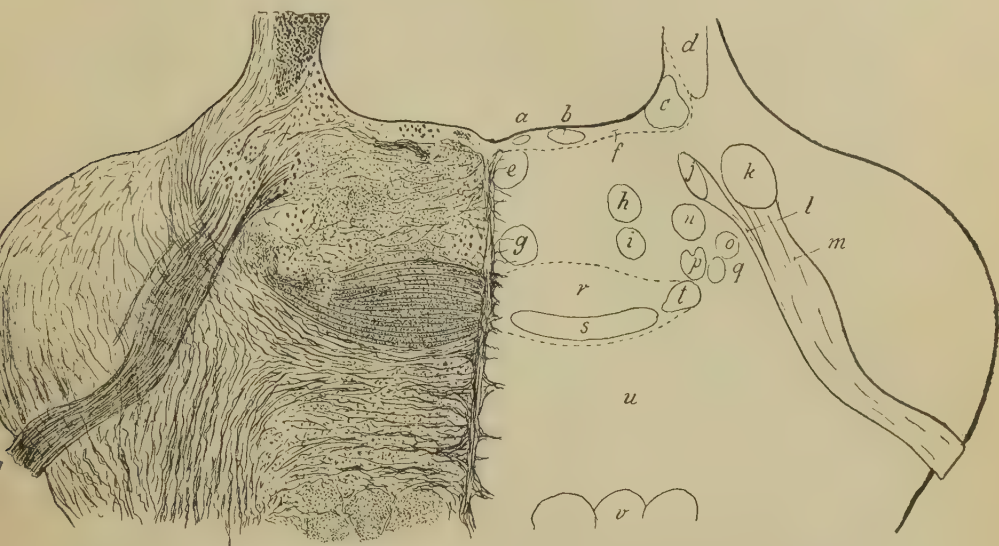
Dalle vie sensitive centrali del trigemino originano collaterali che terminano nei nuclei motori ora descritti; per ciò vi è la possibilità di un arco riflesso semplice tra le fibre sensitive e motrici di questo nervo, come tra le fibre sensitive e motrici di un nervo spinale (Cajal).

Per mezzo del fascicolo solitario (pg. 57) il nucleo motore del trigemino è in connessione coi nuclei motori del glosso-faringeo e dell'ipoglosso; così si possono spiegare i movimenti associati della lingua e della mandibola nella masticazione, i movimenti della mandibola nella fonazione ed i movimenti del digastrico nella deglutizione. Queste connessioni nell'uomo non sono ancora state dimostrate anatomicamente, ma si devono ammettere per la sintomatologia che si osserva nelle paralisi del trigemino; nei cranioti inferiori (nei selaci: Sterzi) sono invece dimostrate.

È poi probabile che si abbiano anche connessioni tra il cervelletto ed i nuclei del trigemino motore e così pure tra essi ed il talamo ottico.

Radice sensitiva pontino-bulbare. — L'origine reale di questa radice si trova nel *ganglio semilunare* (del Gasser), grosso ganglio periferico accolto in una cavità della dura madre encefalica (*cavità del Meckel*: V.a dura madre), il quale ha una struttura simile a quella dei gangli spinali. Le sue fibre centrali si raccolgono insieme per costituire quel grosso fascio che abbiamo descritto come radice sensitiva. Essa, penetrata nel ponte

con decorso opposto a quello della radice motoria, ne attraversa la porzione basilare essendo obliquamente diretta in dietro, in basso e medialmente e formando una leggera curva a convessità mediale (fig. 33, *T*); in questo suo cammino è divisa in molteplici piccoli fasci, tra i quali passano fibre trasversali della porzione



Eig. 33 — Sezione trasversale del ponte in corrispondenza dell'origine del trigemino (uomo di 24 anni: ingrand. = 4 D.). — *a*, fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz; *b*, nucleo del funicolo terete; *c*, nucleo vestibolare posteriore; *d*, peduncolo cerebellare superiore; *e*, fascicolo longitudinale posteriore; *f*, sostanza grigia centrale; *g*, nucleo del rafe; *h*, fascicolo anteriore del tegmento; *i*, fascio talamo-olivare; *j*, nucleo motore e *k*, nucleo sensitivo del trigemino; *l*, radice motoria ed *m*, radice sensitiva del trigemino *T*; *n*, nucleo reticolare laterale; *o*, fascio midollo-cerebellare anteriore; *p*, nucleo olivare superiore; *q*, fascio midollo-tettale; *r*, corpo trapezoide; *s*, fascio bulbo-talamico; *t*, fascio cocleare; *u*, porzione basilare del ponte; *v*, via piramidale.

basilare (fig. 33); la radice motrice (*l*) è situata sopra e medialmente alla sensitiva (*m*) essendo fusa con questa. Giunte nella parte laterale della porzione tegmentale del ponte le fibre della radice sensitiva si dividono a T in due rami, uno ascendente e l'altro discendente (fig. 34), comportandosi così nel medesimo modo delle fibre che costituiscono le radici posteriori dei nervi midollari. Nelle sezioni del ponte, in corrispondenza della divisione della radice sensitiva, si nota un complicato intreccio di

fibre, perchè nelle sezioni sono comprese divisioni a T, rami ascendenti, rami discendenti e collaterali degli uni e degli altri dirette trasversalmente, ed infine fibre della radice motrice; per ciò a quest'area del tegmento del ponte si dà il nome di *intreccio del trigemino* (*convolutio trigemini*: Obersteiner).

I *rami ascendenti* delle fibre sensitive sono più sottili dei discendenti (fig. 34) e potrebbero venire confusi con le collaterali di questi ultimi; volgono in alto essendo situati in mezzo od attorno al *nucleo sensitivo pontino del trigemino* che, come sappiamo (cfr. pg. 32), non è altro che la estremità superiore di quella lunga colonna grigia che rappresenta la continuazione delle colonne posteriori della midolla spinale nel bulbo e nel ponte. I rami ascendenti (fig. 32, g) terminano in questo nucleo per lo più ripiegandosi in basso (Cajal) e formando una arborizzazione abbastanza complicata; prima di terminare danno origine a tre od a quattro collaterali che si distribuiscono anch'esse nel nucleo predetto (fig. 34). Secondo alcuni autori una parte dei rami ascendenti si accompagna alla radice mesencefalica della porzione motrice e termina nel nucleo della zona cerulea, prendendo rapporti specialmente con le piccole cellule che si trovano in tale zona (cfr. a pg. 32): la zona cerulea sarebbe quindi un nucleo sensitivo. Intorno a tale argomento non si hanno però ancora risultati sicuri.

I *rami discendenti* delle fibre sensitive costituiscono quel fascio che attraverso al ponte ed al bulbo giunge fino nella midolla cervicale e che più volte abbiamo ricordato col nome di *radice discendente del trigemino sensitivo* (1) (cfr. Vol. I, pg. 473; Vol. II, pg. 56). Questo fascio ha forma semilunare con la concavità volta medialmente nella quale è accolto il *nucleo della radice discendente* (Vol. I, figg. 234, 235, 239); siccome le sue fibre terminano nel nucleo a misura che discendono, ne risulta che la radice si fa sempre più sottile andando in basso (fig. 32, g); la si può seguire fino alla metà dello spazio tra le radici posteriori dei due primi nervi spinali, ove è situata nella zona marginale (Cajal, Bregman). I rami discendenti oltre ad essere più grossi sono anche più lunghi degli ascendenti (fig. 32); la radice che essi formano può venire divisa in tre zone, cioè in una

(1) *Sinonimia: Radice ascendente del trigemino* (nome errato), *Radice bulbospinale*, *Radice bulbare*, *Radice inferiore*, *Radice spinale*.

zona laterale o superficiale compatta, in una *zona media* contenente delle trabecole di sostanza grigia ed in una *zona interna o profonda*, molto manifesta nell'uomo e costituita da fasci decorrenti in mezzo ad abbondante sostanza grigia della parte laterale del nucleo della radice discendente (Cajal). Lungo il suo tragitto le fibre di questa radice danno origine a numerosissime collaterali che per la massima parte penetrano nel nucleo e vi terminano costituendo un fittissimo intreccio (fig. 34); una piccola parte si distribuisce nella formazione reticolare grigia circostante (Cajal). Le fibre terminano anch'esse formando ricche arborizzazioni nel nucleo della radice. Le fibre della *zona laterale* sono le più lunghe, quelle cioè che discendono nei segmenti bulbari inferiori e nella midolla spinale; le fibre della *zona media* terminano nei segmenti bulbari superiori, le fibre della *zona interna* sono le più corte e si esauriscono nel ponte.

Lungo il cammino nel bulbo la radice discendente ed il suo nucleo sono attraversati dai fasci di origine dei nervi vestibolare, glosso-faringeo e vago.

Il nucleo pontino ed il nucleo bulbare del trigemino sensitivo costituiscono una colonna cellulare ininterrotta (fig. 32) che nel bulbo ha una struttura complicata e contiene della sostanza gelatinosa continua con quella del Rolando della midolla spinale (Vol. I, pg. 427), mentre nel ponte ha struttura più semplice (pg. 32); la colonna nella faccia laterale del bulbo è spinta verso la superficie e forma il *tubercolo cinereo del Rolando* (Vol. I, pg. 386). Da questo lungo nucleo terminale del trigemino sensitivo si dipartono le fibre centrali del trigemino delle quali diremo tra poco.

Oltre alle fibre lunghe secondo il Cajal originano dai nuclei del trigemino sensitivo e specialmente da quello pontino anche

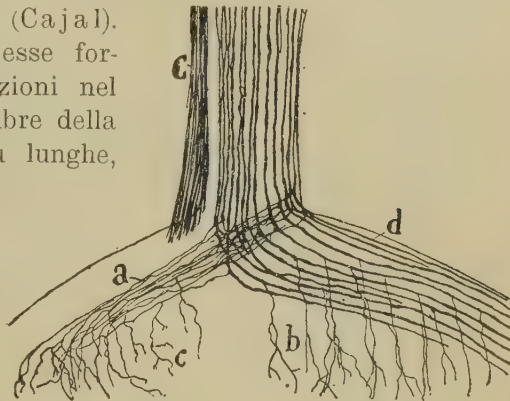


Fig. 34 — Divisione delle fibre sensitive del trigemino al loro penetrare nel ponte (nel topo neonato; metodo del Golgi, sec. il Cajal). — *a*, rami ascendenti e *d*, rami discendenti della radice sensitiva; *b*, *c*, loro collaterali; *C*, radice motoria.

delle vie corte, che attraverso al bulbo od al tegmento del ponte vanno a terminare nei nuclei motori del trigemino, del facciale, del glosso-faringeo e dell'ipoglosso; esse permettono i riflessi tra le mucose e la cute innervate dal trigemino sensitivo ed i muscoli innervati dai predetti nervi motori. Alcuni ammettono che ai nuclei di questi nervi vadano a terminare anche col-

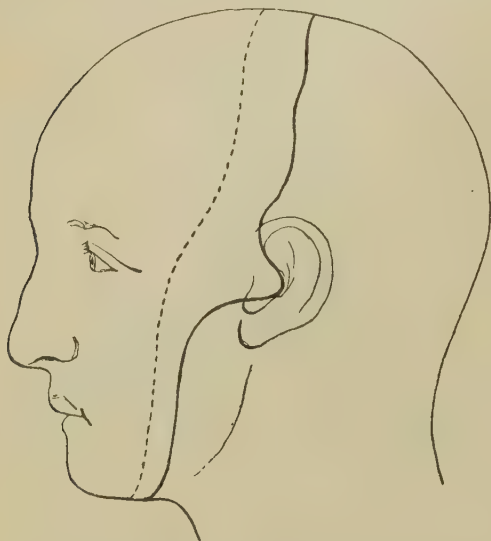


Fig. 35 — Area cutanea innervata dal trigemino. La linea continua indica il limite posteriore di tale area, lo spazio tra essa e la linea punteggiata è l'area nella quale si spingono anche i rami del plesso cervicale superficiale.

lateralmente della radice discendente del trigemino (Obersteiner). Tra i riflessi nel territorio del trigemino alcuni sono molto importanti per la diagnostica, come ad esempio il riflesso congiuntivale (tra il trigemino sensitivo, che innerva la congiuntiva bulbare, ed il facciale che innerva il muscolo orbicolare delle palpebre).

Fin da principio ho accennato al vasto territorio cutaneo e mucoso nel quale si distribuisce il trigemino sensitivo; occorre ora che lo specifichiamo un poco meglio per intendere im-

portanti dati anatomici intorno alla radice sensitiva.

Il territorio cutaneo della innervazione del trigemino comprende tutta la faccia, inclusa la fronte, fino ad una linea che movendo dal bregma discenda al condotto uditivo esterno, ne circonda posteriormente il meato, scenda poi fino al margine inferiore della mandibola passando davanti alla regione masseterina e percorra infine questo margine fino al mento (fig. 35). Anche la cute del condotto uditivo esterno e la parte anteriore della membrana del timpano sono innervate dal trigemino (Krause, Davies, Cushing). Le indagini anatomiche dimostrerebbero un sovrapporsi delle zone di distribuzione dei trigemini dei due lati in corrispondenza della linea sagittale mediana; le indagini

anatomiche e le cliniche convengono poi nello indicare una stretta zona di sovrapposizione tra il territorio di ogni trigemino e quello della corrispondente radice posteriore del II. nervo cervicale (fig. 35).

Il territorio mucoso dell'innervazione del trigemino comprende la mucosa di tutta la cavità orale, fino ad una linea che movendo dall'apice dell'ugola percorra il margine dell'arcata glosso-palatina e dal pilastro glosso-palatino attraversi la lingua fino al foro cieco; comprende poi tutta la mucosa delle fosse nasali fino alle coane e dei seni che con esse comunicano; infine comprende la congiuntiva palpebrale e sclerotidea, la cornea, la mucosa delle vie lacrimali.

Vari autori hanno cercato di determinare quale decorso hanno nel ponte e nel bulbo le fibre sensitive del trigemino che provengono dai singoli territori cutanei e mucosi ora enumerati. Le ricerche più recenti (Marburg, Wallemberg) concordano nel dimostrare che le fibre anteriori della radice discendente (quelle che vedemmo essere le più lunghe) trasportano la sensibilità cutanea, le posteriori la sensibilità della mucosa boccale, le medie quella della mucosa nasale e congiuntivale. La fig. 36 serve a dare idea della localizzazione delle singole specie di sensibilità nella radice discendente del trigemino secondo l'Edinger.

Come i nuclei sensitivi dei nervi encefalici studiati fino ad ora, così anche il nucleo sensitivo del trigemino presenta

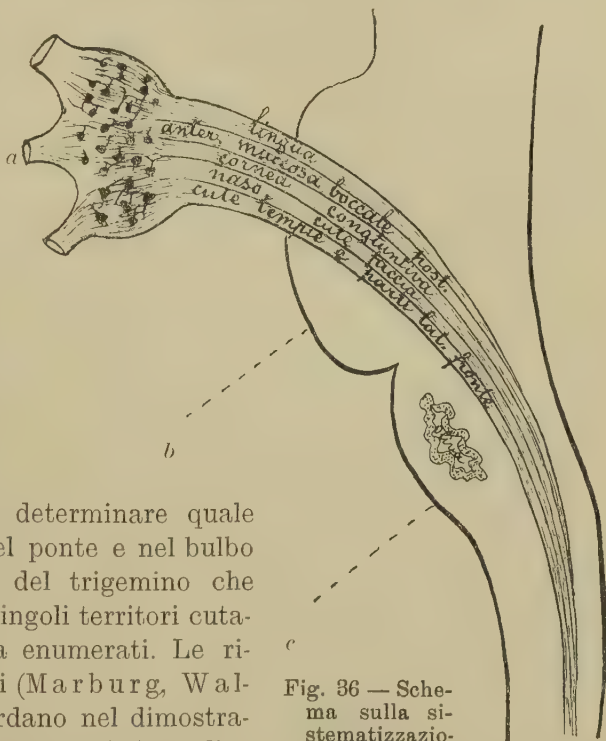


Fig. 36 — Schema sulla sistemizzazione delle fibre nella radice discendente del trigemino. — *a*, ganglio semilunare; *b*, ponte; *c*, bulbo.

due importanti connessioni, una col talamo ottico e l'altra col cervelletto.

La *via trigemino-talamica* forma la via sensitiva centrale del trigemino; è per questo nervo quello che la via bulbo-talamica è per le radici posteriori dei nervi spinali. Essa viene prodotta dai neuriti che derivano dai nuclei sensitivi bulbare, pontino e mesencefalico del trigemino (fig. 32). Quelli del nucleo bulbare (nucleo della radice discendente) formano i fascicoli concomitanti del trigemino (pg. 53), tranne le fibre (*z*) che in scarsissima copia si incrociano nel rafe bulbare e si accompagnano alla via bulbo-talamica; i fascicoli salgono al ponte come fasci distinti (*l*), qui si accompagnano ad essi scarsi neuriti derivanti dal nucleo pontino (*h*) e tutti insieme passano nel mesencefalo, che percorrono senza incrociarsi formando allora i *fascicoli laterali del tegmento* (cfr. a pg. 54 e la fig. 32, *m*): questi terminano nel nucleo anteriore del talamo ottico. I neuriti provenienti dal nucleo sensitivo pontino vanno a formare fasci loro propri che chiamansi *fascicoli anteriori del tegmento* (cfr. pg. 54 e fig. 32, *n*); essi attraversano la parte anteriore del tegmento mesencefalico, si incrociano nel rafe e senza unirsi ai precedenti terminano nel nucleo anteriore del talamo ottico (Economo); una piccola parte di questi neuriti va però anche ai fascicoli laterali del tegmento. Non è noto quale via prendano i neuriti provenienti dal nucleo della zona cerulea. Invece devo accennare ad una terza via ascendente delle fibre centrali del trigemino, la quale (come le precedenti) sarà meglio studiata nel prossimo capitolo ed è costituita dalle fibre *trigeminali della via talamo-olivare* che decorrono subito ai lati del fascio talamo-olivare incrociandosi nel rafe (Economo, Marburg).

Sembra che i fascicoli anteriori del tegmento e le fibre trigeminali della via talamo-olivare, cioè le due sorta di vie trigeminali ascendenti che s'incrociano nel rafe, trasportino stimoli della sensibilità generale cutanea e muccosa, mentre i fascicoli laterali del tegmento, cioè la via trigeminale ascendente diretta, serve a trasmettere al talamo gli stimoli gustativi (Economo).

La *via nucleo-cerebellare del trigemino* (cfr. pg. 58) è rappresentata da fibre che salgono alla corteccia del lobo medio del cervelletto.

I nuclei sensitivi del trigemino contengono poi fibre funicolari, che servono a porre in rapporto i loro diversi segmenti; esse decorrono nei fascicoli concomitanti (Marburg).

Fu ammessa la presenza di fibre di natura simpatica (vasomotrici) nella radice discendente (Duval e Laborde): esse dovrebbero derivare da cellule radicolari viscerali del bulbo ma nulla sappiamo di positivo intorno alla loro eventuale origine.

Radice mesencefalica — È costituita da un fascio di fibre le quali in parte sono originate nel tragitto periferico del nervo ed in parte originano invece nel mesencefalo e forse anche nella zona cerulea; esse si accompagnano alla radice motrice.

Il *nucleo mesencefalico del trigemino* è costituito da una serie longitudinale di grosse cellule nervose, situate ai lati dell'acquedotto cerebrale, che hanno forma e struttura speciali e che studieremo nel prossimo capitolo; il nucleo si estende fino alle eminenze gemelle anteriori. Da ognuna di queste cellule (le quali per la forma e per la struttura assomigliano alle cellule a T dei gangli spinali) origina un grosso neurite, che discende nel ponte ed esce per la origine apparente del trigemino.

L'insieme di tali neuriti nel limite superiore del ponte appare come un fascio schiacciato in senso laterale e posto nell'angolo diedro formato dall'incontro della parete anteriore con la parete posteriore del ventricolo metencefalico (fig. 17, *d*) a breve distanza dall'ependima. Passa poi all'esterno del nucleo della zona cerulea, da cui riceve fibre dalle grandi cellule sferoidali che esso contiene (pg. 32), e discende fino in corrispondenza della estremità superiore del nucleo motorio pontino (fig. 32); allora volge bruscamente in avanti e lateralmente per accompagnarsi alle fibre che sorgono da tale nucleo e così esce dal ponte. Nel nucleo motore del ponte le fibre mesencefaliche inviano numerose collaterali, che attorno alle sue cellule formano un ricco plesso (Lugaro, Cajal). Non è dimostrato sicuramente che le fibre della radice mesencefalica si incrocino nel rafe mesencefalico o pontino.

Secondo alcuni autori (Probst, Lewandowsky, Willems) allorchè la radice mesencefalica si unisce alla pontina, alcune fibre mesencefaliche o alcune loro lunghe collaterali discendono nella porzione tegmentale del ponte e da essa si spingono nel bulbo fino in corrispondenza del nucleo motore del vago; queste fibre discendenti costituirebbero un fascicolo che è conosciuto col nome di *fascicolo del Probst* (*Tractus Probstii*). Nel passare sotto al nucleo vestibolare laterale esso gli invierebbe molte fibre e molte collaterali (Probst); notevolmente ridotto terminerebbe poi nel nucleo motore del vago. Le indagini recenti escludono la

esistenza di questo fascio; non fu potuto osservare in seguito a lesioni sperimentali della radice mesencefalica (May ed Horsley nelle scimmie e nei gatti); non fu mai potuto osservare neanche con accurate indagini anatomo-comparative nè nei mammiferi nè negli altri cranioti (Valkenburg).

Oltre alle fibre mesencefaliche (e provenienti dalla zona cerulea) pare accertato (May ed Horsley) che la radice mesencefalica contenga anche fibre ganglionari assai sottili, sorte nel ganglio semilunare, le quali sono quindi sicuramente sensitive: esse terminano nella zona cerulea che per ciò è da riguardare come un nucleo sensitivo (cfr. a pg. 32).

Mentre non vi può essere dubbio intorno al significato di queste ultime fibre, siamo molto incerti intorno a quello delle fibre mesencefaliche e della zona cerulea: sono motrici o sensitive? Se si ammette che siano motrici, si deve constatare che si tratta di fibre che originano da cellule che hanno tutti i caratteri delle cellule dei gangli spinali e nessuno di quelli delle cellule radicolari somatiche o viscerali del resto del nevrasso. Se si ammette che siano fibre sensitive, allora si va incontro al fatto veramente strano dell'unico caso di fibre sensitive le quali hanno le loro cellule di origine nel sistema nervoso centrale invece che nel periferico (cfr. vol. I, pg. 126-128); il Johnston, per dare una spiegazione di questa stranezza, ha emesso l'ipotesi che si tratti di cellule sensitive che invece di migrare durante lo sviluppo dal sistema centrale nel sistema periferico sono rimaste incluse nel primo. La maggior parte degli autori recenti (Johnston, May ed Horsley, Kidd, Willems, Kosaka, Biondi, ecc.) propendono nel ritenere la radice mesencefalica come sensitiva; però parecchi altri (Edinger, Tello, Van Gehuchten, Orrù) la riguardano come motrice.

Non è neppure ben certo il destino delle fibre mesencefaliche nella distribuzione periferica del trigemino; chi le ritiene destinate ai muscoli masticatori, chi ai muscoli dell'occhio (Valkenburg); il Willems asserisce che essa invece serve al senso muscolare dei muscoli che circondano l'apertura della bocca (orbicolare, risorio, elevatore superiore, genieno, ecc.)

Data la incertezza delle nostre cognizioni intorno al significato della radice mesencefalica, nulla si può dire di sicuro intorno alle connessioni delle cellule della zona cerulea e del nucleo mesencefalico del trigemino.

§ 5

Vasi sanguiferi

A) Arterie

Il ponte riceve sangue arterioso dall'*a. basilare* per mezzo di

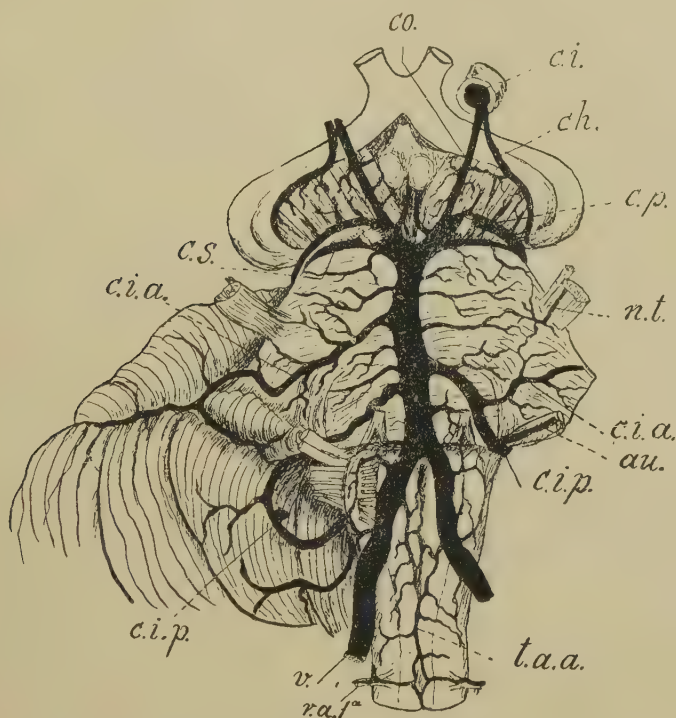


Fig. 37 — Le arterie della faccia anteriore del bulbo, del ponte e del mesencefalo (uomo di 45 anni; iniezione). Le aa. cerebellari inferiori posteriori (*c.i.p.*) originano dall'*a. basilare*, invece che dalle aa. vertebrali (*v*), come è di norma. — *au.*, a. uditiva interna; *ch.*, a. coroidea; *ci.*, a. carotide interna; *c.i.a.* e *c.i.p.*, a. cerebellare inferiore anteriore e posteriore; *c.o.*, a. comunicante posteriore; *c.p.*, a. cerebrale posteriore; *c.s.*, a. cerebellare superiore; *n.t.*, a. del nervo trigemino; *ra.l.*, a. radicolare prima; *t.a.a.*, tratto arterioso midollare anteriore; *v.*, a. vertebrale.

numerose diramazioni, alcune delle quali servono esclusivamente alla vascolarizzazione del ponte e le chiameremo *aa. proprie del*

ponte, altre invece vanno al cervelletto o all'orecchio interno e nell'attraversare il ponte gli inviano rami collaterali.

Le *arterie proprie del ponte* si devono distinguere in *rami laterali dell'a. basilare* ed in *rami posteriori o aa. centrali*.

I *rami laterali* (fig. 37) sono in numero di 10-16 per ogni lato e si distaccano dall'a. basilare senza ordine ora ad uno ad uno, ora per mezzo di tronchicini i quali danno origine a 2-3 dei predetti rami; tutti decorrono trasversalmente verso i margini laterali del ponte ed i più inferiori sono anche un po' obliqui in basso. Dai rami laterali presso alla loro origine si distaccano di frequente alcune aa. centrali; inoltre i rami laterali situati vicino al margine inferiore del ponte emettono ramoscelli che lo attraversano e penetrano così nel solco bulbo-pontino, anastomizzandosi con la rete arteriosa che circonda la midolla allungata; fra essi ne vanno menzionati alcuni che si addentrano nel foro cieco.

Le *aa. centrali* (fig. 38, *b*) di regola originano direttamente dall'a. basilare (*a*), ma spesso provengono anche dai suoi rami laterali; penetrano tosto nell'interno del ponte, scorrendo quasi rettilinee ai lati del rafe e così si spingono fino in prossimità dell'ependima ove terminano; lungo il loro tragitto danno origine a numerose diramazioni che si possono distinguere in mediali ed in laterali; le prime sono sottili e nel rafe si anastomizzano con quelle del lato opposto, le seconde sono invece grosse e si distribuiscono nella parte mediana del ponte (fig. 38). Le aa. centrali del ponte costituiscono adunque due serie (Sterzi, 1913) e non una serie sola, impari e mediana, come si ammette da tutti gli Autori; le aa. di un lato non sono simmetriche rispetto a quelle dell'altro lato ma come eccezione tale simmetria può constatarsi. Le aa. centrali spesso originano per mezzo di tronchi comuni decorrenti ai lati del solco basilare.

Le *aa. cerebellari* che contribuiscono alla irrorazione del ponte sono l'a. cerebellare inferiore anteriore (fig. 37, *c. i. a.*) e l'a. cerebellare superiore (*c. s.*), entrambi rami collaterali dell'a. basilare; spesso vi contribuisce anche l'a. cerebellare inferiore posteriore (*c. i. p.*) e ciò accade quando questa arteria invece di originare dall'a. vertebrale, proviene dall'a. basilare o dall'a. cerebellare inferiore anteriore (fig. 37). I rami provenienti dalle aa. cerebellari inferiori hanno decorso più o meno trasversale e si comportano presso a poco come i rami laterali dell'a. basilare;

quelli che derivano dall'a. cerebellare superiore (la quale decorre lungo il margine superiore del ponte (fig. 37), si distinguono in rami ascendenti ed in rami discendenti; i primi vanno al mesencefalo e prendono scarsa parte alla vascolarizzazione del ponte, i secondi invece si distribuiscono completamente su esso in prossimità del suo margine superiore.

L'*a. uditiva interna* (fig. 37, *a.u.*) che origina verso la metà dell'a. basilare (talvolta dalla cerebellare inferiore e posteriore) e attra-

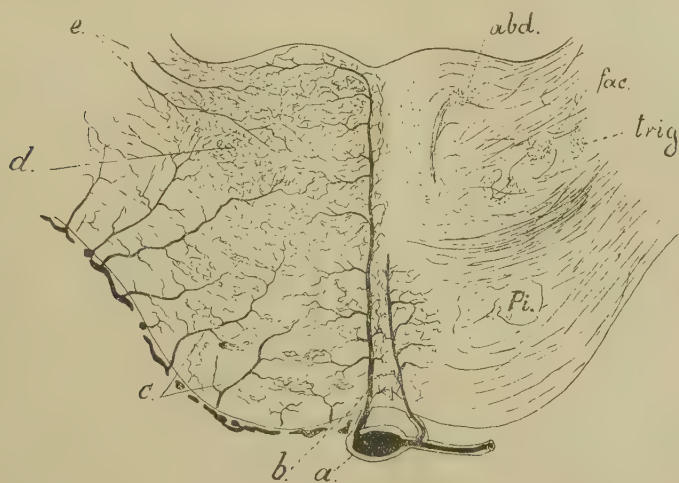


Fig. 38 — Le arterie in una emisezione del ponte (bambino di un anno). — *a.*, a. basilare; *b.*, a. centrale; *c.*, aa. periferiche; *d.*, rete capillare della porzione tegmentale; *e.*, aa. periferiche provenienti dal cervelletto; *abd.*, nucleo dell'abducente; *fac.*, nucleo del facciale; *trig*, nucleo sensitivo del trigemino.

versa il ponte per raggiungere l'acustico, al quale si accompagna penetrando nel meato acustico interno del temporale per distribuirsi all'orecchio interno, dà alcuni rami al ponte nel suo tragitto lungo quest'organo.

Infine il ponte riceve una piccolissima quantità di sangue da alcune arterie indipendenti dal tronco basilare e paragonabili alle aa. radicolari della midolla spinale. Sono finissimi vasi che si accompagnano ai nervi che sorgono dal ponte e di solito i soli che si riesce ad osservare sono quelli che accompagnano il nervo trigemino (fig. 37, *n. t.*) e che provengono dalle arterie del ganglio semilunare.

Tutti i rami dell'a. basilare e delle aa. cerebellari che decorrono sulla faccia anteriore del ponte si suddividono più e più volte e queste loro suddivisioni si anastomizzano in modo da costituire una rete a maglie irregolari. La rete arteriosa di una metà del ponte comunica con quella della metà opposta per mezzo di sottili anastomosi le quali attraversano il solco basilare dietro all'arteria omonima. Inoltre la rete arteriosa del ponte si continua con quella del bulbo e con quella dei peduncoli cerebrali rispettivamente nel margine inferiore e nel margine superiore del ponte: ai lati comunica poi con la rete del cervelletto.

Dalla rete superficiale si distaccano numerose diramazioni le quali penetrano nell'interno del ponte; le chiameremo *aa. periferiche*, conservando così il nome che abbiamo dato ai rami simili della midolla spinale e del bulbo. Le aa. periferiche (fig. 38, c) sono perpendicolari alla superficie del ponte e mostrano grande variabilità rispetto al numero ed al calibro. A misura che si addentrano emettono continui rami e perciò vanno gradatamente assottigliandosi fino a che terminano. Tra esse meritano speciale ricordo quelle che penetrano seguendo le radici dei nervi perchè hanno calibro notevole e perchè giungono fino alla sostanza grigia; non si deve però credere che costituiscano le arterie speciali dei nuclei di questi nervi, perchè ad ogni nucleo provengono parecchie aa. periferiche, di cui solo alcune (che non sempre sono le più grosse) seguono il cammino delle radici.

Adunque tutto il sangue arterioso che circola nel ponte è portato dalle aa. centrali o dalle aa. periferiche; le prime si distribuiscono principalmente alla parte media del ponte, le altre nelle parti laterali. La sostanza nervosa che è in prossimità della faccia posteriore del ponte, viene vascolarizzata contemporaneamente dalle aa. centrali e dalle aa. periferiche (fig. 38); ciò è dovuto al fatto che le aa. centrali in gran parte si spingono fino ai lati del solco mediano di tale faccia ed allora si ripiegano lateralmente e decorrono sotto all'ependima (ove si vedono anche macroscopicamente nel materiale artificialmente iniettato), distribuendosi nella sostanza nervosa predetta: inoltre arrivano in essa le estremità di molte aa. periferiche tra le quali se ne osservano alcune che invece di provenire dalla rete del ponte, discendono dalla volta del ventricolo metencefalico e derivano quindi dalle arterie che decorrono nella sostanza cerebellare.

Come nella midolla spinale e nel bulbo, anche nel ponte le arterie sono tutte terminali: mentre alla superficie formano delle reti, dopo essere penetrate entro alla sostanza nervosa non si anastomizzano mai, ma solo danno origine a capillari.

B) Capillari

I capillari del ponte si comportano fondamentalmente come quelli della midolla spinale, cioè formano reti meno fitte e più regolari nella sostanza bianca che nella grigia. La forma e le dimensioni di tali reti sono simili a quelle del bulbo (fig. 38).

I capillari della sostanza bianca anche nel ponte seguono la direzione delle fibre nervose; perciò quelli della porzione basilare formano maglie allungate, con l'asse maggiore diretto trasversalmente; si distinguono tra essi i capillari dei fasci piramidali che hanno maglie allungate con l'asse maggiore diretto longitudinalmente ed i capillari dei nuclei basilari che formano intrecci complicati sparsi quà e là in mezzo al grande intreccio della sostanza bianca.

Ho cercato di determinare l'estensione del territorio irrorato da un'a. centrale e di vedere se interrompendo la circolazione nelle aa. centrali di un lato si potesse spingere la massa da iniezione nei capillari provenienti da esse iniettando le aa. centrali della metà opposta del ponte. Riguardo alla prima determinazione posso affermare che le aa. centrali si distribuiscono quasi esclusivamente nella metà omolaterale del ponte e che il territorio di distribuzione di ciascuna ha la forma di un semicono con la base volta verso la faccia posteriore del ponte, il piano di sezione corrispondente al rafe e l'apice corrispondente al punto di penetrazione dell'a. centrale nel ponte; il tronco dell'arteria decorre come l'asse del semicono, cioè lungo il piano di sezione. In quanto poi al secondo quesito spingendo la massa dall'a. basilare non si può iniettare la rete capillare che nella metà del ponte nella quale non furono legate le aa. centrali; solo nel territorio del rafe e per piccolo tratto al di là di esso si può far giungere il liquido iniettato.

C) Vene

Dalle reti capillari originano vene che si distinguono in *vv. centrali* ed in *vv. periferiche*.

Le *vv. centrali* si costituiscono nella faccia posteriore del ponte, a breve distanza dall'ependima e ad una certa distanza dal solco mediano di essa; volgono quindi medialmente fino ai

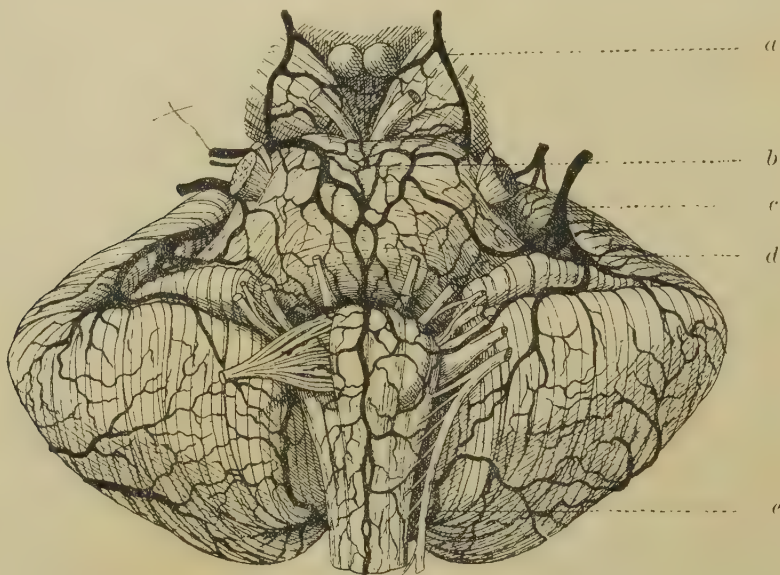


Fig. 39 — Vene della faccia anteriore del mielencefalo, del metencefalo e del mesencefalo. — *a*, vv. mesencefaliche; *b*, vv. del ponte; *c*, *d*, vv. cerebellari inferiori anteriori; *e*, vv. cerebellari inferiori mediane.

lati di questo solco ed allora si ripiegano bruscamente ad angolo per volgere in avanti; alternandosi con le aa. centrali passano ai lati del rafe e così raggiungono il solco basilare ove terminano. Le *vv. centrali* sono in numero minore delle arterie omonime; il loro calibro non è molto notevole: da ciò ne risulta che il sangue portato dalle aa. centrali deve fuoriuscire dal ponte almeno in parte per mezzo di *vv. periferiche*.

Le *vv. periferiche* sono diffuse in tutta la sostanza del ponte e vengono a sboccare nella faccia ventrale: solo alcune hanno

diverso cammino perchè decorrono sotto all'ependima e terminano nelle vene della sostanza cerebellare. Si possono distinguere in lunghe ed in corte; quelle originano nella porzione tegmentale, queste nella basilare.

Le vene predette nella faccia anteriore del ponte sboccano in una *rete nervosa superficiale* (fig. 39), che ha maglie irregolari per ampiezza e per forma; è situata dietro alla rete arteriosa che abbiamo sopra descritto, cioè sta tra questa rete ed il ponte. In essa si osserva frequentemente un tronco longitudinale, *v. longitudinale del ponte*, che decorre nel solco basilare, tra questo e l'a. basilare; tale vena origina in corrispondenza del foro cieco per il confluire di varie venuzze provenienti da questa fossetta, decorre quindi dal basso all'alto raccogliendo specialmente le vene centrali e per ciò aumentando di calibro e, prima di arrivare al margine superiore del ponte, si ripiega ora a destra ed ora a sinistra attraversando il ponte per terminare in una delle vv. cerebellari laterali anteriori od in una delle vv. basilari (fig. 39, a sinistra). Talvolta invece di una sola vena longitudinale se ne hanno due, situate l'una accanto all'altra e riunite per mezzo di anastomosi. Sopra al foro cieco la v. longitudinale del ponte si anastomizza col tratto venoso anteriore del bulbo.

L'emissario principale della rete venosa del ponte è però costituito dalle *vv. cerebellari inferiori anteriori* (fig. 39, c, d). Questi tronchi cospicui, che studieremo meglio esaminando i vasi del cervelletto, si formano ai lati del flocculo, attraversano il peduncolo cerebellare medio, decorrono quindi lungo il margine cerebellare anteriore e terminano sboccando per mezzo di parecchie comunicazioni nei seni petrosi superiori; medialmente ricevono una o due grosse vene provenienti dal ponte che passano sopra alla origine del trigemino e che portano la massima parte del sangue che ha circolato nel ponte; raccolgono poi venuzze dalla porzione laterale della faccia anteriore del ponte nel momento che attraversano il peduncolo cerebellare medio per portarsi verso il margine anteriore del cervelletto.

La rete venosa del ponte in piccola parte si versa anche nelle *vv. basilari* del cervello (fig. 39, a) nel momento che esse circondano il piede dei peduncoli cerebrali; dalla rete del ponte si dipartono infatti pochi rami che attraversano il suo margine superiore nella parte mediana passando dietro alle aa. cerebellari superiori ed alle aa. cerebrali posteriori e quindi, decorrendo nel

solco interpeduncolare del mesencefalo raggiungono le vv. basilari. Infine una minima parte del sangue della rete venosa del ponte si versa nel tratto venoso longitudinale del bulbo perchè la rete del ponte comunica con quella del bulbo per mezzo di molte anastomosi che attraversano il solco bulbo-pontino.

PARTE II

Cervelletto

Definizione — Il cervelletto (1) è quell'organo impari, mediano e simmetrico che si sviluppa dalla metà posteriore delle pareti laterali delle vescicole metencefaliche sopra ai veli midollari inferiori e sotto al velo midollare superiore (fig. 2).

Da questa definizione risulta che mentre il cervelletto giunto a completo sviluppo è un organo impari, al principio della sua formazione è invece un organo pari, venendo costituito dalle due *lamine cerebellari*, una destra e l'altra sinistra, che formano le metà posteriori delle pareti laterali della vescicola metencefalica (cfr. pg. 2). La origine pari del cervelletto è ben chiara in tutta la serie dei cranioti ed in alcuni di essi (selaci) se ne conservano manifesti segni anche nell'adulto (Sterzi, 1909, 1912).

§ 1

Caratteri generali

Situazione — Il cervelletto è situato nella fossa posteriore del cranio, nella quale vedemmo essere contenuti anche il mielencefalo (Vol. I, pg. 358) ed il ponte (pg. 8); questi organi ed il mesencefalo ne occupano la parte anteriore e mediana, il cervelletto ne riempie invece le porzioni laterali e posteriori (fig. 3).

(1) Ebbe questo nome da tempo antichissimo (lo si trova già in Erofilo) perchè fu considerato come un piccolo cervello: i greci lo chiamarono anche *parencefalo* (Aristotile, Hist. animal. I, 16; Galeno, De usu partium). Il Valverde lo chiama *celabro*.

Come vedremo meglio studiando le meningi encefaliche (V. i. a. meningi), la parte posteriore e le parti laterali della fossa predetta sono chiuse in alto per mezzo di un setto trasversale prodotto dalla dura madre encefalica ed avente il nome di *tenda del cervelletto* (fig. 3, c); la fossa posteriore viene così trasformata in una cavità, comunicante col resto del cranio in avanti, subito dietro al dorso della sella, per mezzo di un orificio triangolare (*forame ovale del Pacchioni*), attraverso a cui passa il mesencefalo. In questa cavità trovasi accolto il cervelletto e per estrarlo occorre aprire la cavità stessa, lo che praticasi abitualmente incidendo le inserzioni laterali della tenda del cervelletto dopo aver asportata la volta del cranio. La cavità è percorsa lungo la linea mediana posteriore ed inferiore da una rilevatezza ossea, cioè dalla cresta occipitale interna a cui si inserisce un prolungamento falciforme della dura madre (*falce cerebellare*), sagittalmente diretto; così nella sua parte posteriore ed inferiore la cavità che contiene il cervelletto viene divisa incompletamente in due fosse laterali, una destra e l'altra sinistra, che si chiamano *fosse cerebellari*.

Limiti — Il cervelletto non è un organo isolato dal resto dell'encefalo, ma si continua con esso, e bisogna ricorrere a limiti artificiali per separarlo dal mielencefalo, dal ponte e dal mesencefalo che sono le parti encefaliche con le quali si continua.

Per separare il cervelletto dal mielencefalo ci serviamo del limite descritto come limite superiore del mielencefalo: questo limite, e lo abbiamo già veduto (Vol. I, pg. 359), passa attraverso al solco bulbo-pontino e viene continuato in dietro fino alla faccia anteriore del mielencefalo, tagliando per ciò i corpi restiformi o peduncoli cerebellari inferiori che costituiscono appunto la continuazione tra cervelletto e bulbo.

Il limite superiore è lo stesso che separa il ponte dal mesencefalo (pag. 8): esso attraversa i peduncoli cerebellari superiori, grossi cordoni bianchi che, come già dicemmo, salgono dal cervelletto al mesencefalo passando lateralmente al velo midollare anteriore (pg. 16).

I limiti laterali sono costituiti da quei piani sagittali che limitano lateralmente il ponte e che interessano i peduncoli cerebellari medi subito all'esterno della origine apparente del nervo trigemino (cfr. pg. 9).

Isolato così il cervelletto, se allora esaminiamo la faccia di esso nella quale abbiamo praticati i piani predetti (fig. 40) osserviamo da ogni lato dell'organo la sezione dei tre peduncoli cerebellari distinti in anteriore, medio e posteriore e vediamo tra essi una cavità che è il *ventricolo metencefalico* (1); esso si approfonda molto poco nel cervelletto e termina dopo circa 1 cm. a fondo cieco; rappresenta però il ventricolo cerebellare dei cranioti inferiori nei quali si espande in tutto il cervelletto (Sterzi).

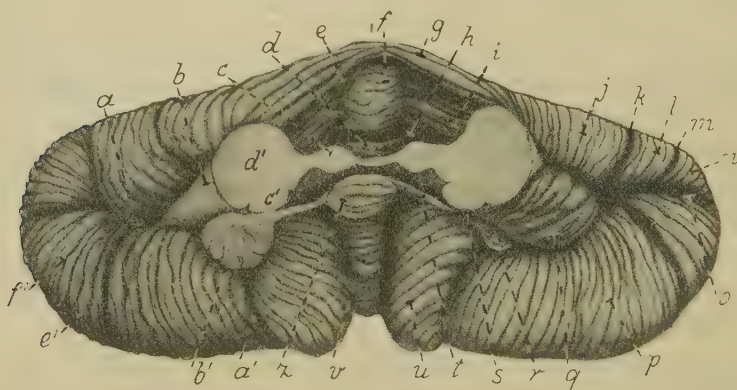


Fig. 40 — Cervelletto di un uomo di 35 anni, veduto dalla faccia anteriore posta allo scoperto incidendo la sua continuazione col resto del tronco encefalico (Grand. nat.). — *a*, fossa cerebellare trasversa; *b*, peduncolo cerebellare medio; *c*, peduncolo cerebellare superiore; *d*, lingula; *e*, scissura postcentrale; *f*, lobulo centrale; *g*, lobulo apicale; *h*, scissura postlinguale; *i*, ala del lobulo centrale; *j*, lobulo apicale; *k*, scissura primaria anteriore; *l*, lobulo semilunare superiore anteriore; *m*, scissura semilunare; *n*, lobulo semilunare superiore posteriore; *o*, scissura orizzontale; *p*, lobulo biventre; *q*, flocculo; *r*, frangia coroidea; *s*, peduncolo del flocculo; *t*, velo midollare inferiore; *u*, tonsilla; *v*, ugola; *z*, nodulo; *a'*, scissura inferiore anteriore; *b'*, scissura primaria posteriore; *c'*, peduncolo cerebellare inferiore; *d'*, peduncolo cerebellare medio; *e'*, scissura inferiore posteriore; *f'*, lobulo semilunare superiore.

Delimitando il cervelletto nel modo sopra indicato, rimangono uniti ad esso tanto il velo midollare superiore che i veli midollari posteriori, parti membranose provenienti dalla volta e dalle pareti metencefaliche (cfr. pg. 2). Per separare tali porzioni dal cervelletto, occorre praticare delle sezioni speciali in corrispondenza

(1) Viene descritto come diverticolo posteriore del quarto ventricolo; il suo significato morfologico è invece quello indicato nel testo.

delle loro inserzioni; e non potendo ora entrare a discutere dei luoghi di tali attacchi perchè si tratta di regioni recondite e male concepibili se non è conosciuta la morfologia cerebellare, ci riserbiamo di trattarne quando descriveremo i suddetti veli midollari.

Dimensioni — Il diametro trasversale del cervelletto è lungo in media 8-10 cm.; il diametro antero-posteriore è lungo 3,5 cm. nella linea mediana e lateralmente aumenta raggiungendo un massimo di 6 cm; il diametro verticale massimo è di 5 cm. Questi diametri corrispondono approssimativamente a quelli della parte di fossa cranica posteriore che contiene il cervelletto; variano quindi col variare della forma del cranio (nei dolicocefali ho trovato diametri trasversi inferiori a quello indicato sopra, fino a 7 cm., e diametri antero-posteriori massimi fino a 6,5 cm.; nei brachicefali le misure variano in senso opposto).

Peso — Il *peso assoluto* del cervelletto degli Italiani è di gr. 142 nell'uomo, di gr. 127 nella donna (media di 200 osservazioni, 100 di maschi e 100 di femmine; Chiarugi): per queste cifre valgono le restrizioni già fatte a proposito del peso generale dell'encefalo (cfr. Vol. I, pg. 322). Pesi simili ai predetti furono trovati nei Francesi dallo Charpy (145.2 gr. peso medio in 154 uomini: 131.7 gr., peso medio in 44 donne) e dal Sappey (143 gr. nell'uomo, 137 nella donna), così pure furono trovati pesi simili nei Tedeschi dal Meckel (142 gr.), dal Weisbach (140-146 gr.), dal Meynert (gr. 140.7), ecc.

Negli Italiani il Trenchini e lo Staurenghi hanno osservato un peso assai maggiore di quello indicato dal Chiarugi e cioè gr. 166.70 nell'uomo e gr. 154.95 nella donna (media di 237 osservazioni di cui 146 in uomini e 91 in donne).

Il peso assoluto oltre che variare secondo il sesso, differisce anche secondo l'età, aumentando gradatamente dalla nascita al 40.^o anno e diminuendo poi lentamente ma costantemente. Il fatto è dimostrato dalle seguenti cifre, che ho raccolto da vari Autori (spec. dal Pfister, dal Weisbach, dal Trenchini, dallo Staurenghi e dal Michaelis:

Feto di mesi 3 e mezzo	gr. 1	(compreso il bulbo ed il ponte)
id. id. 6-8	gr. 13.5	id. id.
Neonato	gr. 20	(Meynert)

Bambino di 1 mese	gr. 20
Bambino di 2 mesi	gr. 33
» 3 mesi	gr. 37
» 4 mesi	gr. 50
» 5 mesi	gr. 62
» 6 mesi	gr. 68
» 7 mesi	gr. 72
» 8 mesi	gr. 76
» 1 anno	gr. 95
» 3 anni	gr. 118

Uomo di 20-30 »	gr. 142.2
» di 30-40 »	gr. 146.6
» di 40-50 »	gr. 136.2
» di 50-60 »	gr. 137.2
» di 60-70 »	gr. 131.7
» di 78-80 »	gr. 126.4
» di 80-x »	gr. 120.2

Il peso assoluto specialmente nel neonato e nel bambino varia molto secondo gli individui e secondo il sesso: ecco infatti alcune cifre scelte nelle ricche tabelle del Michaelis che dimostrano tali variazioni secondo gli individui.

Età	M A S C H I			F E M M I N E		
	Casi	Peso massimo	Peso minimo	Casi	Peso massimo	Peso minimo
1 mese	6	gr. 23	gr. 13	5	gr. 23	gr. 12
2 mesi	7	gr. 41	gr. 23	8	gr. 46	gr. 15
3 mesi	22	gr. 48	gr. 27	8	gr. 47	gr. 32
4 mesi	8	gr. 54	gr. 30	14	gr. 64	gr. 28
5 mesi	8	gr. 80	gr. 45	7	gr. 63	gr. 31
6 mesi	10	gr. 85	gr. 47	4	gr. 107	gr. 31
7 mesi	3	gr. 85	gr. 65	4	gr. 73	gr. 51
8 mesi	2	gr. 65	gr. 59	3	gr. 92	gr. 68
9 mesi	2	gr. 75	gr. 70	6	gr. 85	gr. 34
10 mesi	5	gr. 105	gr. 31	3	gr. 79	gr. 61
24 mesi	8	gr. 127	gr. 96	13	gr. 131	gr. 54

Riguardo poi alle differenze del peso cerebellare secondo il sesso nelle varie età, si esaminino le seguenti cifre medie (Michaëlis):

Età	MASCHI	FEMMINE
1 mese	gr. 20.3	gr. 17.6
2-3 mesi	gr. 36.7	gr. 32.8
4-6 mesi	gr. 66.7	gr. 39.4
7-9 mesi	gr. 70.0	gr. 67.0
10-12 mesi	gr. 79.8	gr. 79.5
2 anni	gr. 122.3	gr. 97.0
4 anni	gr. 142.3	gr. 107.5
6 anni	gr. 129.6	gr. 159.0
8 anni	gr. 121.0	gr. 134.0

Le variazioni individuali del peso assoluto del cervelletto sono dovute al fatto che il peso del cervelletto è proporzionale al peso totale dell'encefalo; il peso cerebellare nell'uomo verso il 30.^o anno varia tra gr. 114 e gr. 177 e quello della donna da gr. 104 a gr. 149.

Il *peso del cervelletto relativo al peso dell'encefalo* è $\frac{1}{9.2}$ tanto nell'uomo che nella donna, prendendo come pesi assoluti quelli indicati nel testo quali medie dei pesi encefalici degli Italiani: nel rapporto centesimale si ha quindi che il cervelletto è 10.84 per cento del peso totale.

Questa cifra è molto prossima a quella che si può indurre dai dati del Weisbach per i Tedeschi (10.65). Nel bambino di un mese il rapporto tra peso encefalico e peso cerebellare è più basso, essendo il cervelletto $\frac{1}{17.3}$ del peso encefalico ossia 5.9 per 100 di questo peso (a 6 mesi è $\frac{11.1}{100}$). Col crescere dell'età il

rapporto diventa sempre più alto fino ai 40 anni e dopo comincia di nuovo ad abbassarsi.

Sembra che il peso del cervelletto sia direttamente proporzionale alla statura (Marshall); però su questo argomento si hanno indagini troppo scarse. Ad ogni modo ecco una serie di cifre le quali dimostrerebbero la relazione diretta tra peso cerebellare e statura (dal Marshall, 1892):

Età	Statura	Peso cerebellare
20-40 anni	cm. 175 e più	gr. 149
id.	cm. 167-172	gr. 144
id.	cm. 164	gr. 138
41-70 anni	cm. 175 e più	gr. 144
id.	cm. 167-172	gr. 144
id.	cm. 164	gr. 139
71-90 anni	cm. 175 e più	gr. 137
id.	cm. 167-172	gr. 142
id.	cm. 164	gr. 131

Come si vede da queste cifre il rapporto esiste però solo nell'età adulta (20-40 anni); comincia ad essere incerto tra i 41-70 anni, non esiste più tra i 71-90 anni.

Il *peso specifico* del cervelletto è di 1.041 (Agostini).

Volume e superficie — Il volume del cervelletto (1) è in media di 130 cm.³; nell'uomo il cervelletto ha un volume medio di 136 cm.³, nella donna di 128 cm.³. Queste cifre sono ottenute dalla misurazione di 6 cervelletti di uomo e di 6 cervelletti di donna di medie dimensioni.

La superficie del cervelletto è molto difficile da calcolare perchè essa è percorsa da una grandissima quantità di solchi più o meno profondi e molto variamente diretti; calcolando il perimetro di tutte le sezioni di un cervelletto di uomo aventi uno spessore identico e ben determinato (Kreuzfuchs) si è trovato che la superficie totale era di mm² 84246, dei quali

(1) Per determinarlo ho immerso dei cervelletti in un recipiente pieno fino all'orlo di acqua ed ho calcolato poi il volume dell'acqua traboccata.

16344 mm² appartenevano alla superficie libera e 67962 mm² erano della superficie racchiusa nei solchi cerebellari.

Siccome il cervello dell'uomo ha una superficie di 226.300 mm² (Aresu) ne risulta che il cervelletto, che in peso rappresenta 1/8-1/9 del peso cerebrale, ha una superficie totale che è un poco più grande della metà della superficie cerebrale (questa è 2,68 volte la cerebellare).

Colore e consistenza — Il cervelletto ha colore grigio-roseo in tutta la sua superficie, tranne che in corrispondenza della base, ove sorgono i peduncoli cerebellari; questi infatti essendo costituiti da sostanza bianca hanno il colore bianco caratteristico di tale sostanza.

Il cervelletto ha consistenza simile al cervello; è una consistenza che si può difficilmente spiegare a parole, un po' inferiore a quella della midolla spinale, simile a quella di un rene normale. Questa consistenza è abbastanza accentuata sebbene il cervelletto sia costituito perifericamente da sostanza grigia, e dipende dal fatto che lo strato grigio corticale è molto sottile mentre la massa del cervelletto viene prodotta quasi esclusivamente da sostanza bianca.

Per rammollimento cadaverico la consistenza del cervelletto diminuisce notevolmente e più nelle parti declivi dell'organo.

Elasticità — Il cervelletto freschissimo è un po' elastico, similmente al cervello: questa proprietà scompare dopo 6-12 ore (secondo la stagione) dalla morte. L'elasticità si può dimostrare ponendo dei pesi sulla superficie cerebellare ed osservando che le depressioni così prodotte scompaiono togliendo i pesi. Siccome l'elasticità cerebellare corrisponde alla cerebrale, mando il Lettore a questa per notizie più dettagliate.

Rapporti — Il cervelletto ha la forma di un ellissoide schiacciato dall'alto in basso, in modo da presentare due faccie, una superiore e l'altra inferiore.

Siccome sta accolto nella parte posteriore e nelle parti laterali della fossa cranica posteriore completata dalla tenda cerebellare, della quale abbiamo sopra indicato le pareti, ne risulta che *superiormente* il cervelletto è in rapporto con l'interposizione della pia madre e dell'aracnoide con la tenda del cervelletto (fig.

3, c.): e poichè su questa tenda riposano i lobi occipitali del cervello, è quindi indirettamente in rapporto con questi lobi. Però in corrispondenza della parte mediana, subito dietro al mesencefalo, il cervelletto trovasi superiormente in diretto rapporto col cervello (fig. 3) e cioè col cerchione del corpo calloso e col corpo pineale, tra i quali organi escono dalla scissura cerebrale trasversa del Bichat le grandi vene cerebrali di Galeno. Questo

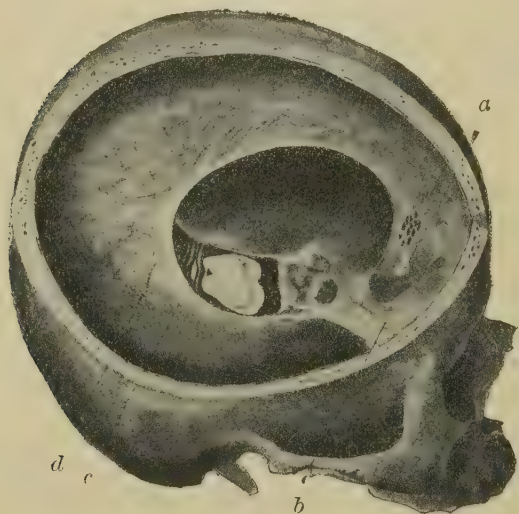


Fig. 41 — Cavità del cranio con la dura madre, dopo l'asportazione degli emisferi cerebrali (uomo di 36 anni: da una fotografia). — *a*, falce cerebrale; *b*, volta orbitale; *c*, forame ovale che contiene in avanti il mesencefalo ed in dietro corrisponde ad un tratto di superficie cerebellare; *d*, tenda del cervelletto.

rapporto è la conseguenza della forma del forame ovale del Pacchioni, il quale non è affatto ovale, ma triangolare con la base volta in avanti verso il dorso della sella e l'apice in dietro nel mezzo della tenda (fig. 41); il mesencefalo occupa la parte anteriore di questo foro, e dietro ad esso rimane un' area triangolare corrispondente al tratto posteriore del foro, in cui il cervelletto non è coperto dalla tenda ed ha i rapporti sopra indicati.

Inferiormente il cervelletto è in rapporto ai lati con le fosse cerebellari del cranio, sempre con l'interposizione delle predette meningi alle quali dobbiamo aggiungere qui la dura madre encefalica che queste fosse tappezza. Nello spessore della dura madre decorre in avanti la porzione discendente dal seno trasverso, la quale termina in basso in corrispondenza del forame giugulare ove si continua con la vena giugulare interna.

Attraverso alla dura madre il cervelletto è in rapporto con le fosse cerebellari dell'occipitale, con la sutura temporo-occipitale e con la faccia posteriore della piramide del temporale; ha

rapporti anche: ol foro lacero posteriore e quindi coi nervi che lo attraversano (glosso-faringeo, pueumogastrico e spinale), col meato acustico interno e cogli organi che lo attraversano (a. auditiva, nervo acustico, nervo facciale, nervo intermedio), col tratto iniziale del trigemino in vicinanza del ganglio semilunare, col sacco endolinfatico che è situato subito al davanti del seno trasverso.

Lungo la linea mediana, subito dietro al mielencefalo (fig. 3), la faccia inferiore del cervelletto è libera in una piccola area ellittica, che ha il diametro massimo di 3 cm. trasversalmente diretto; quest'area si trova subito sopra al grande foro occipitale (fig. 3) ed in corrispondenza di essa tra la pia madre che riveste il cervelletto, e l'aracnoide si trova una dilatazione dello spazio intraracnoidale che chiamasi *cisterna cerebello-midollare*.

La *circonferenza del cervelletto* in dietro corrisponde all'angolo formato dall'attacco della tenda del cervelletto alle pareti del cranio ed alla piramide del temporale: in quest'angolo trovasi la porzione orizzontale del seno trasverso per il tratto nel quale la tenda si inserisce alla parete cranica ed il seno petroso superiore per il tratto in cui la tenda si attacca alla piramide del temporale. In avanti poi la circonferenza del cervelletto è profondamente incavata (fig. 40) e nella incavatura sono accolti il ponte e sotto ad esso l'estremità superiore della midolla allungata; tra questa e più precisamente tra la tela coroidea mielencefalica e la incisura predetta si interpone una stretta fessura che chiamasi *fessura mielo-cerebellare* (Vol. I, pg. 334) la quale inferiormente si apre nella cisterna ora ricordata.

Riguardo alla *topografia cranio-cerebellare* basterà qui menzionare che il cervelletto è interamente situato sotto alla linea nucale superiore, dietro alle regioni mastoidee, sotto alla regione occipitale (che corrisponde alla porzione di quest'osso situata sopra alla linea predetta; per l'anatomia topografica il cervelletto è situato nella regione nucale e precisamente nella parte più alta di essa. (1)

Per determinare il limite superiore del cervelletto serve bene una linea che dal processo marginale dell'apofisi orbitale del-

(1) Così secondo la Nomenclatura anatomica di Basilea.

l'osso zigomatico vada alla protuberanza occipitale esterna (1 cm. sopra a questa eminenza sec. Chipault). Ogni estremità laterale dell'asse trasverso del cervelletto corrisponde circa all'incontro tra questa linea e la perpendicolare che passi subito dietro al processo mastoideo del temporale (Per notizie più dettagliate si consultino i Trattati di anatomia topografica).

Mezzi di fissazione — Il cervelletto è assolutamente immobile nella cavità che lo contiene e non perchè venga collegato alle pareti di essa per mezzo di speciali mezzi ma perchè con le parti sporgenti è a contatto con le pareti di questa cavità tappezzate dalla dura madre, adattandosi a tutte le loro accidentalità; e così esso contribuisce fortemente a mantenere fissa la posizione del ponte, del mesencefalo e del bulbo che al cervelletto sono riuniti. La presenza della falce cerebellare che, come abbiamo sopra accennato separa le fosse cerebellari, contribuisce in sommo grado a mantenere fisso il cervelletto perchè aumenta notevolmente le accidentalità delle pareti tra le quali è racchiuso.

La tenda del cervelletto essendo incurvata a volta ed adattandosi così alla superficie cerebellare superiore contribuisce anch'essa alla fissazione del cervelletto.

Per dimostrare quanto stabilmente sia fissato il cervelletto nelle fosse cerebellari chiuse in alto dalla tenda si può fare una sezione del cranio che passi subito dietro al clivo dell'occipitale e sia parallela ad esso; allontanati allora il mesencefalo, il ponte ed il bulbo, lasciando in sito il solo cervelletto, si vedrà essere impossibile il togliere quest'organo dalla sua nicchia se non facendolo a pezzi.

§ 2

Forma

Come per gli altri organi del sistema nervoso centrale fino ad ora esaminati, così studieremo nel cervelletto prima la conformazione esterna, poi la conformazione interna.

A) Conformazione esterna

Abbiamo già veduto che il cervelletto ha la forma di un ellissoide schiacciato dall'alto in basso in modo da presentare due *faccie*, una superiore e l'altra inferiore, ed una *circonferenza*; esso è riunito al resto del sistema nervoso centrale per mezzo di tre paia di cordoni o *peduncoli cerebellari* che si distinguono in *superiori*, *medi* ed *inferiori*. Incominceremo ad esaminare la conformazione esterna del cervelletto propriamente detto; studieremo poi quella dei peduncoli.

1. Cervelletto propriamente detto

L'asse principale dell'ellissoide cerebellare è diretto trasversalmente ed è orizzontale. La circonferenza mostra una profonda incavatura mediana ed anteriore (fig. 43 *l*, fig. 44) alla quale si dà il nome di *incisura cerebellare anteriore*; nel contorno di essa trovansi i peduncoli che collegano il cervelletto al resto dell'encefalo (fig. 40). Da questa incisura muove un largo e profondo solco sagittale o *vallecola* (fig. 44, *i-c*) che attraversa tutta la faccia inferiore del cervelletto estendendosi posteriormente fino ad incontrarne la circonferenza, nella quale determina una piccola intaccatura (profonda cm. 1.5, larga cm. 2) che chiamasi *incisura cerebellare posteriore* (fig. 43, *c*; fig. 44): in essa trovansi la falce cerebellare.

Per studiare la forma del cervelletto deve esser noto che il cervelletto dell'uomo come quello di tutti gli altri mammiferi è costituito da una parte impari e mediana, che chiamasi *lobo vermiano* (fig. 42, *v*) e che rappresenta il cervelletto di tutti gli altri cranioti o *paleocervelletto*, e da due parti laterali od *emisferi cerebellari* (*e*) che sono porzioni comparse tardivamente nella filogenesi ed esclusive ai mammiferi ed all'uomo; queste ultime costituiscono quindi il *neocervelletto*. Paleocervelletto e neocervelletto nell'uomo sono riuniti per formare un organo solo e non si può delimitare dove l'uno termini e dove l'altro cominci; l'unica asserzione che possiamo fare è quella che la parte vermiana del cervelletto rappresenta il paleocervelletto, gli emisferi rappresen-

tano il neocervelletto. Queste vedute sono confermate dallo sviluppo del cervelletto umano; infatti prima si sviluppa la parte vermiana cioè la filogeneticamente più antica e poi si formano i lobi laterali che si attaccano ai lati di quella.



Fig. 42 — Sezione orizzontale schematica del cervelletto e del ponte per dimostrare la porzione paleocerebellare (in grigio) e la neocerebellare (in nero) con le loro connessioni pontine (dal Comolli). — *a*, porzione tegmentale del ponte (paleoencefalica); *b*, ventricolo metencefalico; *c*, flocculo (paleocervelletto); *e*, emisferi cerebellari (neocervelletto); *v*, lobo vermiano (paleocervelletto).

Premessi questi dati, veniamo allora a studiare le faccie e la circonferenza del cervelletto.

Faccia superiore (fig. 43) — Questa faccia mostra una rilevatezza longitudinale mediana, diretta antero-posteriormente tra le due incisure della circonferenza, che chiamasi *verme superiore* (1) (*d*); essa corrisponde al lobo vermiano. Ai lati del verme la faccia discende leggermente verso l'esterno, cosicchè il verme si può paragonare al comignolo ed il resto della faccia ai due spioventi di un tetto. Le parti spioventi formano le faccie superiori degli emisferi cerebellari; tra esse e la faccia superiore (verme) del lobo vermiano non vi è dunque nessun limite (fig. 43). Nel verme superiore si chiamano *culmine* (*culmen*) il terzo anteriore (*k*) perchè è il più sporgente, e *declivio* (*declive*) i due terzi posteriori (*d*) che discendono obliquamente in dietro ed in basso.

(1) Sinonimia: *Monticello*, *monticulus*.

Le faccie degli emisferi non sono però perfettamente piane come gli spioventi di un tetto, ma alquanto convesse e lo sono specialmente in senso antero-posteriore; le convessità corrispondono alle concavità che vedemmo aversi nella tenda del cervelletto.



Fig. 43 — Cervelletto veduto dall'alto ⁽¹⁾ (uomo di 32 anni: da una fotografia). — *a*, lobulo semilunare superiore posteriore; *b*, *g*, scissura orizzontale; *c*, foglio del verme; *d*, declivio; *e*, lobulo semilunare inferiore; *f*, *h*, scissura semilunare; *i*, lobulo apicale; *j*, scissura postcentrale; *k*, culmine; *l*, lobulo centrale; *m*, ala del lobulo centrale; *n*, scissura primaria anteriore; *o*, lobulo semilunare superiore anteriore; *p*, angolo cerebellare.

La faccia superiore considerata nell'insieme è situata quasi orizzontalmente se la testa trovasi in posizione eretta.

Faccia inferiore (fig. 44) — È divisa in due parti per mezzo della vallecola; da questa sporge un tratto di faccia cerebellare impari e mediano, che rappresenta grossolanamente la faccia inferiore del lobo vermiano e che chiamasi *verme inferiore**(*i-c*),

(1) Ho rappresentato il cervelletto col margine posteriore in alto perchè ho voluto conservargli la situazione con la quale ho raffigurato la midolla spinale, il mielencefalo ed il ponte; uguale concetto sarà seguito nell'orientamento delle figure del resto dell'encefalo. Invece nei trattati di anatomia e di neurologia si segue questo orientamento solo per la midolla spinale, per il mielencefalo, per il ponte e per il mesencefalo; il cervelletto ed il cervello, non si sa per quale ragione, sono sempre orientati in modo opposto!

mentre le parti situate lateralmente alla vallecola sono le faccie inferiori degli emisferi cerebellari.

Tra il verme e questa faccia si trovano due solchi longitudinali, situati nel fondo della vallecola ed interrotti in alcuni punti; diconsi *solchi paramediani*. Adunque mentre nella faccia superiore del cervelletto non vi è limite tra verme ed emisferi, questo limite esiste invece nella faccia inferiore.

La vallecola si prolunga in avanti fino in corrispondenza dell'ilo cerebellare e precisamente arriva fino alla estremità an-

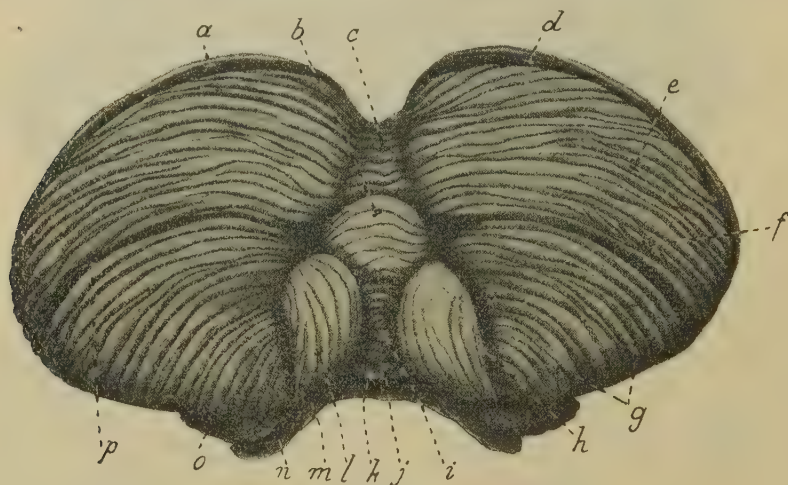


Fig. 44 — Lo stesso cervelletto della fig. 40 veduto dalla faccia inferiore. — *a, d*, scissura orizzontale; *b*, piramide; *c*, tubercolo del verme; *e*, lobulo semilunare inferiore; *f*, lamine pettinate; *g*, lobulo biventre; *h*, scissura inferiore anteriore; *i*, ugola; *j*, scissura primaria posteriore; *k*, nodulo; *l*, tonsilla; *m*, peduncolo cerebellare superiore ed *n*, peduncolo cerebellare medio, sezionati trasversalmente; *o*, flocculo; *p*, scissura inferiore posteriore.

teriore della tela coroidea mielencefalica; essa raggiunge quindi la suddetta fessura mielo-cerebellare e, come questa, termina nella cisterna cerebello-midollare nella quale trovasi l'apertura inferiore del ventricolo quarto.

Il verme inferiore (fig. 44, *c, b*) ha l'aspetto di una rilevanza allungata e per osservarne tutte le particolarità occorre divaricare la vallecola; anteriormente giunge fino alla inserzione distale della tela coroidea mielencefalica; in dietro arriva fino all'incisura cerebellare posteriore. È più sporgente circa alla metà della sua lunghezza.

Le faccie inferiori degli emisferi cerebellari sono fortemente convesse per adattarsi alla forma delle fosse cerebellari del cranio; la convessità non è però uniforme, ma appare più accentuata nel terzo anteriore; da questa zona discende verso la circonferenza cerebellare in modo graduale posteriormente ed in maniera assai brusca anteriormente. Nella loro parte media ed anteriore concorrono a produrre l'incisura cerebellare anteriore nella quale sono accolti il ponte e l'estremità superiore del bulbo (fig. 44). Ai lati dell'incisura sporge dalla faccia inferiore di ogni emisfero un lobulo che ha il nome di *flocchetto* (più comunemente di *flocculo* o di *lobulo del pneumogastrico* perchè in avanti viene coperto dalle fibre di questo nervo quando esso attraversa lo spazio intracraniale: fig. 40, *q*; fig. 44, *o*).

Sotto ai flocculi si adagiano le estremità dei recessi laterali del quarto ventricolo (Vol. I, pg. 374 e fig. 40 del Vol. II) e da ogni flocculo si parte un *peduncolo* che contornando il corrispondente corpo restiforme va medialmente al velo midollare posteriore (fig. 40, *t*). I flocculi, pur essendo situati al di fuori della vallecola, rappresentano porzioni del paleocervelletto (fig. 42, *c*) ed appartengono per ciò al lobo medio del cervelletto.

Circonferenza — La circonferenza cerebellare è lo spigolo costituito dall'incontro tra le due faccie del cervelletto; abbiamo già veduto come essa presenta due incisure, l'anteriore e la posteriore, che la suddividono in due metà laterali; ogni metà in corrispondenza degli apici dell'asse trasverso del cervelletto mostra una sporgenza od *angolo cerebellare* (fig. 43, *p*). I tratti della circonferenza che sono compresi tra l'incisura anteriore e gli angoli cerebellari formano il *margine anteriore del cervelletto*, quelli invece posti tra gli angoli e l'incisura posteriore costituiscono il *margine posteriore del cervelletto*; il primo è in rapporto con l'inserzione della tenda alla piramide del temporale e col seno petroso superiore contenuto nella dura madre, il secondo trovasi invece in corrispondenza della inserzione della tenda all'occipitale ed ha rapporto con la porzione orizzontale del seno trasverso. Il margine anteriore è quasi rettilineo (fig. 43) ed in ogni emisfero cerebellare va obliquamente dall'avanti all'indietro, comportandosi come lo spigolo superiore della piramide del temporale; il margine posteriore è invece incurvato in ogni metà del cervelletto, avendo la concavità volta in avanti e medialmente (fig. 43).

L'*incisura cerebellare anteriore* (1) ha la forma di una profonda intaccatura del margine anteriore, come se da esso fosse asportato un grosso cuneo di cervelletto avente una base di 3-4 cm. corrispondente al margine anteriore, ed un'altezza di 2-5 cm. Esaminata dopo averla posta allo scoperto con l'asportazione del mesencefalo, del ponte e del bulbo che essa accoglie, ci presenta aspetto diverso nella parte superiore e nella inferiore (fig. 40). Nella prima infatti (*e-d*) la superficie dell'incisura è libera cioè non si continua con la faccia posteriore del mesencefalo che le era contigua; nella seconda invece (*c, d', c', t*) si osserva una serie di cordoni che circondano la parte posteriore del ventricolo metencefalico e che fanno continuare il cervelletto col resto dell'encefalo; chiameremo per ciò *area sopravelare* (*e-d*) la prima porzione ed *ilo cerebellare* la seconda.

Nell'area sopravelare si osserva una rilevatezza mediana che è la parte libera della faccia anteriore del lobo vermiario del cervelletto; potremo per essa introdurre quindi la denominazione di *verme anteriore* (fig. 40, *f*), dato che si continua col verme superiore sopra descritto. Ai lati del verme anteriore si osservano due aree triangolari, che hanno la base in corrispondenza di esso e che con gli apici si continuano col margine anteriore degli emisferi (*g-i*); le chiameremo perciò *facce triangolari*, aggiungendo che appartengono intieramente agli emisferi cerebellari; esse appaiono un po' convesse e dirette obliquamente in avanti e verso l'esterno.

Nell'ilo cerebellare osserviamo lateralmente la sezione di due grandi cordoni cilindroidi che sono i *peduncoli cerebellari medi* (*d'*) tante volte ricordati nello studiare il ponte: penetrano nel cervelletto dall'avanti all'indietro. Sopra e medialmente fusi con essi si vedono le sezioni di due altri cordoni molto più piccoli dei precedenti e schiacciati dall'alto in basso in modo da avere una sezione ellittica; sono i *peduncoli cerebellari superiori* (*c*) tra i quali è tesa una stretta lamina di sostanza nervosa che forma il *velo midollare superiore*. Sotto e medialmente ai peduncoli cerebellari medi e pure fusi con essi si osservano due altri cordoni cilindroidi che penetrano nel cervelletto essendo diretti dal basso all'alto ed un po' dall'avanti all'indietro; perciò si incon-

(1) Sinonimia: *Incisura semilunare, Incisura marginale anteriore.*

trano coi peduncoli medi e sono i *peduncoli cerebellari inferiori* (*c''*). Tra essi e l'estremità del verme inferiore, che trovasi subito al di dietro, si vedono tese due lamine di sostanza nervosa, molto sottili e delicate (*t*) dette *veli midollari inferiori*. Una stretta fessura che chiameremo *fessura postlinguale*, s'interpone tra l'area sopravolare ed i peduncoli cerebellari superiori congiunti dal velo midollare superiore il quale è coperto parzialmente da un lobulo cerebellare chiamato *lingula* (fig. 45, *Spl*); essa è profonda circa 1 cm. e termina perchè tanto il velo che i peduncoli si continuano col cervelletto vero e proprio. Una fessura simile, alla quale daremo il nome di *fessura primaria posteriore* (fig. 45, *l*), si addentra nel cervelletto dietro ai veli midollari inferiori; essa è divisa in due parti, una destra e l'altra sinistra, dall'estremità anteriore del verme inferiore, attraverso alla quale la scissura si continua ininterrotta (fig. 40); è molto profonda e termina là ove i veli midollari penetrano nel cervelletto.

L'*incisura cerebellare posteriore* (1) è occupata nel suo mezzo da una piccola sporgenza prodotta dalla continuazione tra il verme inferiore ed il verme superiore (fig. 40); ai lati di essa sono due piccole depressioni, prodotte dalle estremità posteriori dei solchi paramediani, che ho sopra ricordato.

Quest'incisura corrisponde alla parete superiore della cresta occipitale interna, là ove questa cresta si continua con l'eminenza crociata dell'occipitale.

Generalità intorno ai lobi, ai lobuli ed alle circonvoluzioni cerebellari — La superficie cerebellare anche quando sia rivestita dalla pia madre si mostra attraversata da una grande quantità di solcature per lo più dirette trasversalmente (fig. 40, 43, 44); togliendo la pia madre esse diventano più manifeste e suddividono la superficie cerebellare in modo così complicato che a prima vista non sembra possibile riconoscervi alcuna regolarità. I solchi della superficie cerebellare sono di due specie, cioè *solchi vascolari* e *solchi non vascolari*.

I primi, poco manifesti nel bambino, bene accentuati nello adulto e più ancora nel vecchio, sono superficiali e prodotti dalle

(1) Sinonimia: *Incisura marsupiale* o *marsupiforme*, *Incisura marginale posteriore*.

arterie che percorrono la superficie cerebellare; per lo più si dirigono dall'innanzi all'indietro od obliquamente; il loro decorso è più o meno tortuoso, come quello delle arterie che in essi si adagiano.

I solchi non vascolari a cervelletto integro sembrano tutti simili, ma se noi li apriamo vediamo che ora si approfondano molto, ora invece sono superficiali. Indagandone poi lo sviluppo, constatiamo che alcuni compaiono precocemente, sono costanti e si approfondano molto e che altri si formano più tardi, hanno minore costanza e per lo più sono meno profondi; chiameremo *scissure* le depressioni della prima specie e *solchi* quelle della seconda specie. Le scissure si dividono in *scissure primarie* ed in *scissure secondarie*; le prime sono costanti in tutti i mammiferi e cominciano molto precocemente, le altre sono meno costanti e compaiono più tardi. I solchi si devono suddividere in *solchi di primo ordine* (profondi oltre 5 mm.) ed in *solchi di secondo ordine* (profondi da 1 a 5 mm.). Mentre le scissure si aprono tutte alla superficie del cervelletto (fig. 45, *a, b, e*), invece parecchi solchi, sia di primo che di secondo ordine, si aprono nelle pareti delle scissure (fig. 45); però una gran parte (*f, g*) trovasi alla superficie esterna del cervelletto. Tanto le scissure che i solchi sono generalmente trasversali, formando delle arcate parallele all'ilo ed estese attraverso al verme dall'uno all'altro emisfero; nella faccia superiore del cervelletto (fig. 43) questa disposizione è più regolare che nella inferiore (fig. 44) perchè in questa si trova la vallecola che sembra interrompere la continuità tra le scissure ed i solchi di un emisfero e quelli dell'altro, e poi perchè in questa faccia si osservano in avanti due gruppi di solchi diretti quasi sagittalmente (fig. 44, *l*) che costituiscono come i centri intorno ai quali si dispongono concentricamente i solchi e le scissure. Però se divarichiamo la vallecola notiamo che anche nella faccia inferiore i solchi e le scissure di solito passano ininterrotti dall'uno all'altro emisfero attraverso al verme inferiore.

I segmenti di superficie cerebellare delimitati per mezzo delle scissure primarie sono i *lobi cerebellari*, quelli separati per mezzo delle scissure secondarie diconsi *lobuli* (fig. 45); i tratti dei lobuli distinti per mezzo dei solchi primari si chiamano *circonvoluzioni* (*d*); infine le asperità determinate in ogni circonvoluzione dai solchi secondari si chiamano *lamine* (*c*). Il cervelletto è quindi formato da lobi e da lobuli per lo più disposti a semiluna e paral-

leli all'ilo, i quali risultano da circonvoluzioni ugualmente disposte; le circonvoluzioni non hanno superficie liscia, ma mostrano una superficie percorsa da numerose piccole lamine parallele tra loro ed all'asse della circonvoluzione.

I *lobi* ed i *lobuli cerebellari* presentano quattro faccie (fig. 45); una libera, che contribuisce a formare le faccie del cervello; due che formano le pareti di scissure; una infine che è in-



Fig. 45 — Sezione sagittale del cervelletto, fatta in corrispondenza del peduncolo *P* della tonsilla *n*; uomo di 29 anni. — *a*, scissura orizzontale; *b*, scissura semilunare superiore; *c*, lamine cerebellari; *d*, circonvoluzione; *e*, scissura primaria anteriore; *f*, solco di primo ordine; *g*, solchi di secondo ordine; *h*, scissura postcentrale; *i*, lobulo centrale; *j*, lingula; *k*, ventricolo metencefalico; *l*, scissura primaria posteriore; *m*, velo midollare inferiore; *n*, tonsilla; *o*, tela corioidea mielencefalica; *p*, lobulo biventre; *q*, scissura inferiore anteriore; *r*, lobulo semilunare inferiore; *sl*, scissura inferiore posteriore; *Spl*, scissura postlinguale.

serita nella parte centrale del cervelletto. Poichè questo ha una forma ellissoidale, i lobuli sono più larghi nella faccia libera che in quella dell'inserzione; hanno quindi la forma di lunghi trapezoidi inseriti per mezzo della base minore.

Le *circonvoluzioni cerebellari* (fig. 45, *d*) presentano anch'esse,

quattro faccie come i lobuli, delle quali una è superficiale, due delimitano dei solchi e la quarta è inserita in un lobulo. Non sempre però la faccia periferica è libera, perchè molte circonvoluzioni sono poste entro alle scissure (fig. 45); queste ultime circonvoluzioni appaiono strette, laminari, mentre le prime hanno forma trapezoide come i lobuli. Anche al fondo dei solchi di primo ordine si notano spesso delle circonvoluzioni atrofiche; queste hanno sezione triangolare ed appaiono come riunioni di poche lamine.

Le *lamine cerebellari* (fig. 45, c) hanno forma varia secondo che sono poste nella faccia libera delle circonvoluzioni oppure nelle faccie volte verso i solchi; per lo più appaiono come rilevatezze quadrangolari allungate, con spigoli arrotondati ed inserite per una delle loro faccie sulla circonvoluzione. Nel fondo dei solchi di primo ordine si notano spesso lamine isolate, cioè non inserite su una circonvoluzione. I solchi di secondo ordine sono più corti delle circonvoluzioni e terminano dopo essere divenuti a poco a poco superficiali; finito un solco se ne forma un'altro che non è la continuazione del primo; perciò in una stessa circonvoluzione il numero e la forma delle lamine variano a seconda del punto nel quale le esaminiamo.

a) *Scissure cerebellari primarie e lobi cerebellari* — Le indagini comparative intorno allo sviluppo ed all'anatomia del cervelletto (Charnok Bradley, Elliott Smith, L. Bolk, A. Comolli) hanno portato un vero rivolgimento nelle idee che dominavano fino a pochi anni or sono sulla morfologia cerebellare dell'uomo e che erano basate sulle ricerche puramente descrittive del Malacarne, del Reil, del Burdach, dello Stilling, ecc. La descrizione che segue, cominciando da quella delle scissure, è fondata sulle indagini moderne; per non recare però troppe innovazioni ho cercato fino a che mi è stato possibile di usare la terminologia adottata dalla Nomenclatura di Basilea, che in gran parte ha conservato i nomi antichi.

Le *scissure primarie* sono due (fig. 46) e si distinguono col nome di *anteriore* e di *posteriore*. La *scissura primaria anteriore* (1)

(1) Sinonimia: *Solco preclivale* (Schaeffer e Thane), *Solco superiore anteriore* (Obersteiner), *Solco primario* (Bolk), *Solco primario anteriore* (Comolli).

si trova nella faccia superiore del cervelletto, circa 1.5-2 cm. dallo spigolo formato dall'incontro tra questa faccia e l'area prevelare (fig. 43, *n*); oltrepassando il margine anteriore del cervelletto (fig. 40, *k*) si spinge fino ai peduncoli cerebellari medi (*b*, *d'*) ed ivi termina in una depressione che è prodotta dall'incontro di molte scissure attorno alla penetrazione dei predetti peduncoli e che ha il nome di *fossa trasversa del cervelletto* (*a*). La scissura delimita un triangolo aperto in avanti che ha l'apice arrotondato a circa 2.5 cm. dalla estremità anteriore del verme superiore ed i lati terminanti lateralmente ai peduncoli cerebellari medi (fig. 43); interessa tanto il verme superiore che gli emisferi cerebellari (fig. 43). La *scissura primaria posteriore* (1) è posta nella faccia inferiore del cervelletto (fig. 40, *b'*); incomincia a livello del peduncolo cerebellare medio ed a livello della estremità laterale del flocculo, cioè nella fossa trasversa nella quale origina pure la scissura precedente; passando dietro a questo lobulo cerebellare (*g*) si approfonda considerevolmente, si insinua poi tra la sostanza cerebellare ed i veli midollari inferiori (*t*), raggiunge il verme inferiore del cervelletto (*v*) e lo attraversa presso alla sua estremità anteriore (*z*) per continuarsi poi nell'emisfero del lato opposto.

Le due scissure primarie suddividono il cervelletto in tre lobi che chiameremo *lobo anteriore*, *lobo medio* e *lobo posteriore*; il primo corrisponde all'area prevelare (fig. 40), l'ultimo all'estremità anteriore (*z*) del verme inferiore (*v*) ed ai flocculi (fig. 46), il lobo medio comprende tutto il resto del cervelletto e lo costituisce quindi quasi in totalità (cfr. fig. 46). A questa divisione basata sull'epoca della comparsa delle scissure nei mammiferi corrisponde anche una divisione filogenetica; infatti (fig. 46) il lobo medio rappresenta quella parte di paleocervelletto a cui si aggiunge lateralmente il neocervelletto (emisferi cerebellari: Comolli).

Se ora richiamiamo alla mente quello che esponemmo intorno alla lobazione del cervelletto (cfr. a pg. 113), vediamo che quest'organo si può suddividere in base a due principi, il filogenetico e quello delle scissure primarie. Filogeneticamente esso è

(1) Sinonimia: *Solco postnodulare*₂ (Schaeffer e Thane), *Solco prevelare* (Ziehen), *Solco unulo-nodale* (Bolk). Il nome usato nel testo è del Comolli, che è stato il primo Autore a richiamare l'attenzione su questa importante scissura.

formato dal *lobo vermiano* (paleocerevelletto) e dagli *emisferi* (neocerevelletto); non è possibile stabilire limiti netti tra quello e questi. In base alle scissure primarie lo possiamo pure dividere in tre lobi ma questi sono situati in serie nel piano sagittale, mentre quelli della divisione filogenetica sono disposti in senso trasversale: ed i tre lobi distinti per mezzo delle scissure primarie sono il *lobo anteriore*, il *lobo medio* ed il *lobo posteriore*. L'uno e l'altro principio di divisione hanno grande importanza; e per ciò noi terremo conto di entrambi e suddivideremo quindi il cervelletto in tre lobi, uno anteriore, uno medio ed uno posteriore, sudistinguendo in ciascuno tre parti, una vermiana e due emisferiche.

b) Scissure cerebellari secondarie e lobuli cerebellari — **Nel lobo anteriore** si trovano due scissure secondarie, che sono la *scissura postlinguale* (fig. 40, *h*) e la *scissura postcentrale* (*e*). La prima si trova presso all'estremo anteriore del lobo (che vedemmo corrispondere all'area sopraelata dell'incisura cerebellare anteriore), a brevissima distanza dalla penetrazione dei peduncoli cerebellari superiori (*c*) nel cervelletto; è bene manifesta specialmente in corrispondenza del verme anteriore, nel quale distingue dal resto il tratto anteriore, disposto orizzontalmente sul velo midollare anteriore, tratto che chiamasi *linguetta* o *lingula* (fig. 40, *d*; fig. 45, *i*): dal verme la scissura si prolunga assai superficiale per una estensione di 1-2 cm. sugli emisferi, separando così due strette striscie di corteccia cerebellare dette *freni della lingula*. La scissura postcentrale (fig. 40, *e*) è situata circa in corrispondenza dello spigolo formato dall'incontro tra l'area sopraelata e la faccia superiore del cervelletto; è profonda 15-18 mm. (fig. 45, *h*) e più in corrispondenza del verme superiore; interessa tanto questo che gli emisferi ed è ininterrotta dall'uno all'altro emisfero (fig. 40, *e*): la sua parte media si estende nella faccia superiore per un tratto di cm. 0,5 in corrispondenza del verme superiore (fig. 43, *j*). Le due scissure secondarie ora descritte suddividono il lobo cerebellare anteriore in tre lobuli che sono il *lobulo linguale*, il *lobulo centrale* ed il *lobulo apicale*.

Il *lobulo linguale* (fig. 40, *d*) è di solito costituito da una sola circonvoluzione cerebellare e si può suddividere in una parte media (*lingula*) (1) ed in due prolungamenti laterali (*freni della*

(1) Sinonimia: *Linguetta laminosa* (Malacarne).

lingula) (1); la *lingula* (*d*) si addossa al velo midollare superiore tra i due peduncoli cerebellari superiori (*c*) e spesso è fusa con esso tranne che in corrispondenza della sua estremità anteriore; è lunga 8-12 mm., larga 12 mm., spessa 1-3 mm. e contiene 3-8 lamine (per lo più 5-6). I freni della *lingula* quando sono bene manifesti (il che spesso non è) appaiono come due laminette triangolari che originano ai lati della *lingula* presso al fondo della scissura postlinguale e che con gli apici si continuano con due strette strisce di sostanza grigia, simili a due lamine le quali circondano la penetrazione dei peduncoli cerebellari superiori nel cervelletto e terminano presso ai peduncoli cerebellari medi o sopra ad essi; quando sono molto bene manifesti, nella loro parte mediale possono presentare 1-2 solchi appena manifesti che distinguono in essi 2-3 lamine.

Il *lobulo centrale* (2) (fig. 40, *f-i*) è divisibile anch'esso in tre porzioni, cioè in una parte media o *lobulo centrale propriamente detto* (*f*) ed in due parti laterali od *ali del lobulo centrale* (*i*); quella corrisponde al verme anteriore (cfr. pg. 118), queste alle faccie triangolari dell'area sopraelatare; la divisione predetta è determinata da due solchi longitudinali, larghi e profondi circa 1 mm. che chiameremo *solchi paracentrali* (fig. 40). Il lobulo centrale propriamente detto appare come un corto ellissoide con l'asse principale diretto dall'alto al basso, suddiviso in due sublobuli per mezzo di un solco trasversale (talvolta però questa suddivisione manca: Ziehen); in media contiene 30 lamine, poche delle quali visibili dall'esterno perchè situate nelle pareti delle scissure. Le ali hanno forma di triangoli scaleni con l'ipotenusa in alto; gli apici corrispondono circa alle estremità laterali delle faccie superiori dei peduncoli cerebellari medi (*d'*); contengono nella superficie libera 2-3 (per lo più 3) solchi di prim'ordine i quali si continuano nel lobulo centrale; il solco superiore decorre quasi parallelo ai margini superiori delle ali; i medi e gli inferiori sono invece obliqui in basso e perciò intaccano i margini inferiori dell'ala rispettiva, verso la scissura postcentrale. Inoltre le ali mo-

(1) Sinonimia; *Vincula lingulae* (Nomenclatura di Basilea); questa denominazione è la versione di quella tedesca dello Stilling.

(2) Nome datogli dal Malacarne e conservato anche dalla Nomencl. di Basilea.

strano 3-5 solchi di secondo ordine ed anche questi si continuano con quelli del lobulo centrale propriamente detto.

Il *lobulo apicale* (1) è situato nella faccia superiore del cervelletto (fig. 40, *g-j*; fig. 43, *k-i*) ed ha la forma di una squadra, essendo costituito da due striscie laterali, larghe 15-20 mm. le quali sono dirette obliquamente all'esterno ed in avanti e si incontrano lungo il piano sagittale mediano del cervelletto in modo da costituire un angolo quasi retto. La parte mediana di questo lobulo corrisponde al culmine del verme superiore (fig. 43, *k*) ma non vi è limite tra la porzione vermiana e le porzioni emisferiche. Lateralmente (fig. 40, *j*) il lobulo apicale si spinge fino al margine anteriore degli emisferi di cui forma la parte mediale, e termina subito all'esterno dei peduncoli cerebellari medi (*d'*) perchè qui termina, come abbiamo veduto sopra (pg. 123), la scissura primaria anteriore. Nel lobulo si trovano 6-8 solchi, che producono 8-10 circonvoluzioni, dirette parallelamente alle scissure che lo delimitano; esse attraversano anche la parte mediana del lobulo e qui di sovente sono un po' più grosse e meno regolari (fig. 40). Ogni circonvoluzione è poi suddivisa in un numero di lamine vario dall'una all'altra ma sempre notevole (5-10); tra queste una o due sono superficiali, le altre sono volte verso i solchi o le scissure (fig. 45, *g*).

Nel **lobo medio** che come abbiamo già veduto costituisce tutta la parte di faccia superiore del cervelletto posta dietro al lobulo apicale e tutta la faccia inferiore del cervelletto all'infuori dei flocculi e della estremità anteriore del verme inferiore, si trovano quattro scissure secondarie che chiameremo *scissura semilunare*, *scissura orizzontale*, *scissura inferiore e posteriore*, *scissura inferiore ed anteriore* (fig. 43, 44).

La *scissura orizzontale* (2) è molto bene manifesta ed è facile ad essere posta in evidenza perchè si trova poco al di sotto del

(1) Introduco tale nome per designare questo lobulo la cui parte mediana corrisponde al culmine del monticolo (cfr. pg. 114). Nei trattati viene descritto insieme alla parte anteriore del lobo medio come *lobulo quadrangolare*; l'anatomia comparata e l'embriologia dimostrano quanto sia errata tale descrizione, perchè il lobulo quadrangolare dei Trattatisti è attraversato dalla scissura primaria anteriore.

2) Sinonimia: *Solco orizzontale* (Malacarne), *sulcus lateralis circularis*

marginale posteriore del cervelletto, decorrendo quasi parallela ad esso (fig. 43, *b*; fig. 44, *d*). Passa ininterrotta dall'uno all'altro emisfero attraverso al verme che incide proprio in corrispondenza dello spigolo costituito dall'incontro tra il verme superiore ed il verme inferiore (fig. 43); negli emisferi è profonda 25-30 mm., nel verme (fig. 45, *a*) si fa molto più superficiale (4-6 mm.) Incomincia nella fossa trasversa del cervelletto (fig. 40, *a*) lateralmente al flocculo (*q*), volge quindi lateralmente (fig. 40, *o*) facendo una piccola curva a concavità superiore nella cui estremità laterale termina la scissura semilunare (*m*), e raggiunge l'angolo laterale del cervelletto 1.5-2 cm. sotto ad esso; decorre allora (fig. 44, *d*) sotto al margine posteriore del cervelletto, avvicinandosi sempre più ad esso a misura che procede verso la linea mediana e finalmente, a 3-4 cm. di distanza da questa linea, raggiunge tale margine: allora lo attraversa (fig. 43, *b*) e decorre nella faccia superiore del cervelletto raggiungendo alfine il verme superiore presso alla sua estremità posteriore.

La scissura ora descritta divide il lobo cerebellare medio in due parti, una quasi intieramente situata nella faccia superiore del cervelletto (per piccola parte si estende anche nella faccia inferiore perchè la scissura non è posta esattamente lungo la circonferenza cerebellare) e l'altra posta per intiero nella faccia inferiore.

La *parte superiore del lobo medio* è attraversata dalla *scissura semilunare* (1). Questa scissura (fig. 43, *f-h*) passa ininterrotta dall'uno all'altro emisfero; nel verme è profonda 6-8 mm. (fig. 45, *b*), negli emisferi fino a 25 mm. Comincia lateralmente aprendosi nella scissura orizzontale (fig. 40, *o*) in corrispondenza del margine anteriore del cervelletto a 10-15 mm. di distanza dall'angolo cerebellare (fig. 40, *m*), quindi attraversa la faccia superiore di ogni emisfero essendo semilunare e quasi parallela al margine poste-

s. *sulcus magnus cerebelli* (Vicq d'Azyr), *sulcus horizontalis cerebelli* (Nomenclatura di Basilea), *solco circonferenziale* di Vicq d'Azyr (Trattati francesi).

(1) Sinonimia: *Sulcus superior cerebelli* (Vicq d'Azyr), *sulcus posterior superior* (Ziehen); questi nomi non si potevano adottare con la nuova partizione dei lobuli cerebellari usata nel testo e perciò ho introdotto il nome di *scissura semilunare* basandomi sulla forma della scissura; in anatomia comparata ha il nome di *solco postclivale*.

riore (fig. 43, *h*); però si avvicina sempre più a questo margine ed in corrispondenza del verme si trova a brevissima distanza dal solco orizzontale; attraversa poi il verme e si prolunga nell'emisfero del lato opposto. La scissura semilunare suddivide nella faccia superiore del lobo medio due lobuli, cioè il *lobulo semilunare superiore ed anteriore* ed il *lobulo semilunare superiore e posteriore*.

Il *lobulo semilunare superiore ed anteriore* (1) (fig. 43, *d*, *o*) è compreso tra la scissura primaria anteriore (*n*) e la scissura semilunare (*f*); occupa circa il terzo medio della faccia superiore del cervelletto ed ha forma semilunare con la concavità in avanti; le sue estremità laterali, alquanto assottigliate (fig. 40, *l*), terminano lateralmente al flocculo (*q*), da cui vengono divise per mezzo della continuazione tra il solco primario anteriore ed il solco primario posteriore (fig. 40). Esso è costituito da 4-6 circonvoluzioni con numerose lamine; le circonvoluzioni anteriori sono parallele alla scissura primaria anteriore e giungono fino alla estremità laterale del lobulo, le posteriori terminano nel margine posteriore del lobulo perchè sono quasi trasversali. La parte vermiana di questo lobulo rappresenta il *declive* dell'antica nomenclatura.

Il *lobulo semilunare superiore e posteriore* (2) forma circa il terzo superiore della faccia superiore degli emisferi (fig. 43, *a*) e costituisce pure il margine posteriore degli emisferi, estendendosi fino al solco orizzontale anche nella faccia inferiore di questi (fig. 44). È prodotto da due parti, una per ogni emisfero (fig. 43), riunite in corrispondenza del verme per mezzo di un tratto sottilissimo, prodotto dallo avvicinamento della scissura semilunare (*f*) e della scissura orizzontale (*b*) a livello del verme; questo tratto sottile, laminare, chiamasi *foglio del verme* (3) (*c*).

(1) L'antica nomenclatura considera questo lobulo insieme al lobulo apicale come parti di un grande lobulo cerebellare chiamato *lobulo quadrilatero*; perciò al lobulo semilunare anteriore e superiore si dà il nome di *parte posteriore del lobulo quadrilatero*. Ho introdotto il nome usato nel testo basandomi sulla forma del lobulo; in anatomia comparata viene chiamato *lobulo semiplice* (Bolk).

(2) Sinonimia: *Lobulus semilunaris superior* (M e c k e l), *Lobo superiore posteriore* (M a l a c a r n e).

(3) Sinonimia: *Corde laminosa trasversale* o *Commissura cerebellare* (M a -

Le porzioni laterali del lobulo si spingono dal foglio del verme, che corrisponde alla estremità posteriore del verme superiore, fino agli angoli laterali del cervelletto, che esse costituiscono, perchè qui si incontrano la scissura orizzontale (*g*) e la semilunare (*h*) come sopra abbiamo veduto; ognuna di esse è più grossa vicino alla estremità laterale e si fa più sottile a misura che si approssima al verme. Il foglio è formato da una sola circonvoluzione, che spesso non sporge alla superficie perchè la porzione vermiana del lobulo semilunare è a contatto col tubercolo del verme che, come vedremo, trovasi subito sotto al foglio; alla sua periferia si notano 2-6 lamine. Le parti laterali del lobulo semilunare posteriore e superiore presso al foglio del verme sono formate da una sola circonvoluzione; a questa se ne aggiungono a poco a poco delle altre, cosicchè circa alla metà di esse se ne contano 8-10, che aumentano fino a 16 (numero massimo trovato) in vicinanza dell'angolo cerebellare; ogni circonvoluzione presenta numerose lamine, la massima parte delle quali è volta verso i solchi.

La *parte inferiore del lobo medio* (fig. 44) contiene le due scissure inferiori, la posteriore e l'anteriore. La *scissura inferiore e posteriore* (1) quando è bene manifesta (fig. 44, *p*) incomincia lateralmente al flocculo, incontrandosi ad angolo acuto con la scissura orizzontale (fig. 40, *e'*); con decorso arcuato, concavo medialmente, attraversa la faccia inferiore di ogni emisfero (fig. 44, *p*), si approfonda quindi nella vallecola ed oltrepassando il rispettivo solco paramediano attraversa il verme inferiore subito dietro ad una forte prominenzia di esso che ha il nome di *piramide* (*b*); dopo ciò si continua nell'emisfero del lato opposto. Questa scissura negli emisferi è profonda al massimo 16 mm, nel verme è circa 10 mm (fig. 45, *r*). La *scissura inferiore ed anteriore* (2) (fig. 44, *h*) è situata davanti e medialmente a quella ora descritta; incomincia dalla scissura primaria posteriore subito dietro al flocculo (fig. 40, *a*) e quindi volge in dietro e medialmente, compiendo una stretta curva

lacarne), *Folium cacuminis* (Burdach), *Lamina transversa superior* (Arnold). Il nome del testo è quello della Nomenclatura di Basilea.

(1) Sinonimia: *Solco pregracile*, *solco postpiramidale*.

(2) Sinonimia: *Solco prepiramidale*.

a concavità anteriore e mediale (fig. 44, *h*); così raggiunge la vallecola ed allora attraversa il verme inferiore subito al davanti di quella rilevatezza che ho ora ricordato col nome di *piramide*. La scissura è profonda in media 15 mm; questa profondità si ha anche in corrispondenza del verme (fig. 45, *q*).

Le due scissure ora descritte distinguono nella parte inferiore del lobo medio tre lobuli cioè: il *lobulo semilunare inferiore*, il *lobulo biventre* ed il *lobulo tonsillare*; per mezzo dei solchi paramediani della vallecola ciascuno di essi è suddiviso in tre porzioni, una vermiana e due emisferiche.

Il *lobulo semilunare inferiore* (1) (fig. 44, *e*) è compreso tra la scissura orizzontale (*d*) e la scissura inferiore-posteriore (*p*); la sua porzione vermiana (*c*) ha il nome di *tubercolo del verme* (2). Questo ha la forma di un tratto orizzontale largo circa 10 mm; invece il resto del lobulo è veramente semilunare e con la sua estremità laterale (fig. 40, *f*) si estende fino all'inizio della scissura orizzontale (*o*), subito davanti alla estremità laterale del lobulo semilunare superiore posteriore (*n*). Il tubercolo del verme contiene 2-4 circonvoluzioni; la parte emisferica del lobulo è di solito suddivisa in 3 porzioni, di cui l'anteriore (3) mostra un maggiore sviluppo (*Ziehen*); ognuna di queste porzioni è costituita da 2-4 circonvoluzioni con molte lamine. La forma delle porzioni emisferiche del lobulo semilunare inferiore è simile a quella del lobulo semilunare superiore e posteriore, ma la disposizione è inversa; infatti l'inferiore ha la parte ingrossata medialmente e la sottile lateralmente (fig. 44, *e*); il superiore invece ha la parte ingrossata lateralmente e la sottile medialmente (fig. 43 *a*). Nel lobulo inferiore la parte ingrossata sporge per breve tratto nella faccia superiore del cervelletto (fig. 43, *e*), e ciò per il decorso del solco orizzontale (cfr. a pg. 127). Le dimensioni del lobulo semilunare inferiore sono variabili da individuo ad individuo ed anche nei due lati di uno stesso cervello.

(1) Sinonimia: *Lobus inferior posterior* (Burdach), *Lobus posterior inferior seu semilunaris* (Meckel). Il Malacarne lo suddivise in due lobuli, nel lobo inferiore posteriore e nel lobo sottile.

(2) Sinonimia: *Tuber valvulae* (Burdach), *Tuber vermis* (Nomenclatura di Basilea).

(3) *Lobus gracilis s. subtilis* dell'antica nomenclatura (Malacarne).

Il *lobulo biventre* (1) (fig. 44, *g*) è situato tra la scissura inferiore-anteriore (*h*) e la scissura inferiore-posteriore (*p*); la sua porzione vermiana (*b*) ha il nome di *piramide* (2) (del Malacarne), le porzioni laterali (*g*) diconsi *lobuli biventri propriamente detti*. Vi è netta separazione tra la piramide ed i lobuli biventri propriamente detti perchè i solchi paramediani della vallecola sono molto profondi e perchè la scissura inferiore e posteriore (*p*) e la scissura inferiore ed anteriore (*h*) sono vicinissime l'una all'altra ai lati della piramide tanto da confondersi talvolta; è questo il solo punto del cervelletto ove si ha una così precisa delimitazione tra parte vermiana e parti emisferiche di un medesimo lobulo.

La piramide (fig. 44, *b*) è una sporgenza arrotondata che si riconosce a prima vista divaricando la vallecola perchè da essa originano due stretti prolungamenti laterali, larghi circa 3 mm e lunghi circa 5 mm. i quali penetrano nella scissura inferiore e posteriore (fig. 44); essi hanno il nome di *ali della piramide*. Per la loro presenza la piramide appare come una sporgenza crociata onde il nome di *eminenza crociata* che le danno alcuni Autori. Le ali della piramide non terminano nella scissura, come sembra a prima vista, ma si continuano con tre o quattro circonvoluzioni molto basse le quali, sollevandosi a poco a poco, si prolungano nei lobuli biventri propriamente detti, dimostrando così l'origine comune della piramide e di questi lobuli. La piramide contiene 2-3 circonvoluzioni con 30-55 lamine.

I lobuli biventri propriamente detti (fig. 44, *g*) sono di forma semilunare, accolti nella concavità dei lobuli semilunari inferiori (*e*) ed a loro volta contengono nelle loro concavità le tonsille (*l*) del lobulo tonsillare. La loro estremità laterale (fig. 40, *p*), alquanto assottigliata, trovasi sotto al flocculo (*q*); la mediale, ugualmente ridotta, è posta ai lati della piramide (fig. 44, *g*). Il volume di questi lobuli varia nei diversi individui ed è direttamente proporzionale a quello della piramide. Essi sono costituiti da due sublobuli perchè un solco più profondo degli altri li percorre lungo il loro

(1) Sinonimia: *Lobus anterior inferior seu cuneiformis* (Meckel). La denominazione del testo, conservata anche nella Nomenclatura di Basilea, è del Malacarne.

(2) Sinonimia: *Piramide laminosa* (Malacarne).

mezzo; per questo fatto ebbero l'appellativo di lobuli *bicentri*. Ogni sublobulo è formato da 3-6 circonvoluzioni, a loro volta contenenti molte lamine. Tanto i sublobuli che le circonvoluzioni decorrono semilunari come l'intero lobulo.

Il lobulo tonsillare (1) (fig. 44, *l*, *i*) è compreso tra la scissura inferiore-anteriore (*h*) e la scissura primaria posteriore (*j*); la sua porzione vermiana, distinta dal restò del lobulo per mezzo dei

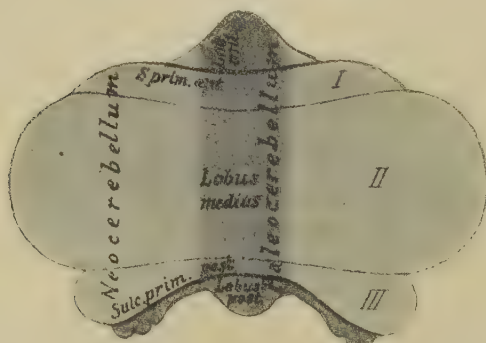


Fig. 46 — Divisione filogenetica e divisione in base alle scissure primarie del cervelletto (schema dal Comolli). Il neocerebellum ed il paleocerebellum sono entrambi suddivisi in tre lobi per mezzo della scissura primaria anteriore e della scissura primaria posteriore.

solchi paramediani della vallecola, chiamasi *ugola* (2) (*i*), le parti emisferiche hanno invece il nome di *tonsille* (3) (*l*); la continuità tra queste parti non è molto evidente.

L'ugola (fig. 44, *i*) ha una forma allungata e sporge dal fondo della vallecola tra le due tonsille; in dietro è a contatto con la piramide (*b*), in avanti con un lobulo più corto ma largo circa il doppio che chiamasi

nodulo (*k*) e che appartiene al lobo posteriore del cervelletto. Allargando la vallecola si vede che i solchi paramediani sono molto profondi ai lati dell'ugola (circa 10 mm.) ed hanno l'aspetto di due strette fessure, e che le tonsille comprimono

(1) Gli Autori chiamano *tonsilla* solo la parte emisferica del nostro lobulo tonsillare; le considerazioni morfologiche già esposte mi hanno indotto ad estendere il nome a tutto il lobulo compreso tra la scissura inferiore-anteriore e la scissura primaria posteriore.

Il nome *tonsilla* è del Malacarne: sinonimi sono i seguenti: *Lobulus medullae oblongatae* (Vicq d'Azyr, onde il nome: *lobulus du bulbe rachidien* dei Francesi), *Lobulus spinalis* (Gordon), *Lobulus inferior internus s. Monticulus* (Meckel), *Amigdala*, *Lobulo amigdaloidico*.

(2) Questo nome è del Malacarne e fu conservato nella Nomenclat. di Basilea.

(3) Anche questo nome fu introdotto dal Malacarne. Per la sinonimia vedasi la nota 1.

talmente l'ugola da produrre due depressioni nelle faccie laterali di quest'ultima; i solchi paramediani non terminano dopo aver separato l'ugola dalle tonsille, ma volgono lateralmente insinuandosi per largo tratto sotto alla corrispondente tonsilla, la quale è quindi in continuazione col resto del cervelletto per un peduncolo che corrisponde al suo terzo laterale e posteriore (fig. 45, *P*). Per ciò se noi distacciamo le tonsille dal cervelletto tagliando i predetti peduncoli (fig. 47), isoliamo l'ugola (*e*) e vediamo che ad ogni lato di essa è un'area abbastanza regolare (*b*), nel cui angolo laterale e posteriore trovasi la sezione del rispettivo peduncolo tonsillare (*a*). Quest'area, che forma la parete superiore del solco paramediano infossatosi dietro alla tonsilla, è incavata per accogliere la corrispondente tonsilla; a tale incavatura si dà il nome di *nido d'uccello* (1). Essa ha un aspetto notevolmente diverso nella metà anteriore (*g*) e nella metà posteriore (*b*); la prima è formata da una lamina di sostanza bianca così sottile da lasciar vedere per trasparenza il ventricolo cerebellare e la si chiama *velo midollare inferiore*; l'altra è costituita da una serie di lamine cerebellari atrofiche e la si può denominare *area uvulare*. Queste lamine sono infatti in diretta continuazione con le lamine dell'ugola e con quelle della tonsilla (fig. 47) e per ciò si estendono fino al peduncolo tonsillare (*a*); invece il velo midollare (*g*) medialmente si continua col nodulo (*f*) e lateralmente col flocculo (*i*); esso perciò appartiene al lobo posteriore ove lo studieremo tra poco. L'ugola contiene 2-3 circonvoluzioni trasversalmente dirette, le quali in tutto presentano 25-46 lamine: dai suoi lati si partono poi delle lamine atrofiche che si estendono al fondo dei solchi paramediani e si continuano nell'area uvulare; esse presentano un limite netto verso il velo midollare posteriore (*limen uvulae*: fig. 47) e si continuano sul lato mediale del peduncolo tonsillare (*a*), essendo dirette trasversalmente od un poco obliquamente in avanti e all'esterno: talvolta vicino al peduncolo si sollevano bruscamente formando un noduletto (*tonsilla accessoria o paratonsilla*).

La tonsilla (fig. 44, *t*) ha una forma ellissoidale con l'asse maggiore diretto trasversalmente e sta unita al resto del cervel-

(1) Sinonimia: *Nido di rondine* (Reil), *Nido di colombo* (Vicq d'Azyr), *Nido* (Burdach).

letto per mezzo del suddetto peduncolo (*peduncolo tonsillare*) situato un po' verso il suo polo laterale (fig. 47, *a*; fig. 45, *P*); la si può quindi paragonare ad una vescia (noto fungo commestibile dell'ordine dei Gasteromiceti) ed è appesa nella suddetta escavazione della faccia inferiore del cervelletto e posta ai lati dell'ugola. La tonsilla oltre ad avere una faccia inferiore, che è quella libera (fig. 44, *l*), presenta anche un contorno ed una faccia superiore, più estesa medialmente ove trovasi in rapporto col nido d'uccello, alla quale è adeso il peduncolo tonsillare (fig. 45). La faccia libera della tonsilla è percorsa da solchi che sono diretti più o meno sagittalmente (fig. 44, *l*) e perciò si distinguono da quelli del lobulo biventre (*g*), i quali, come vedemmo, sono semicircolari. Attraverso a questa faccia si osserva un solco di primo ordine assai profondo che origina subito sopra al corpo restiforme e suddivide quindi ogni tonsilla in due parti, una mediale e l'altra laterale; spesso gli altri solchi convergono verso questo solco principale. Nella tonsilla si trovano 8-12 circonvoluzioni in ciascuna delle quali si ha un numero vario di lamine.

Nel **lobo posteriore** non si ha alcuna scissura; per ciò esso non viene suddiviso in lobuli. Il lobo posteriore è costituito dal *nodulo* ⁽¹⁾ (fig. 40, *z*), piccola eminenza trasversale posta davanti all'ugola (*v*) della quale sembra un'appendice (fig. 47, *f*), e dai *floculi* ⁽²⁾ (fig. 40, *q*; fig. 47, *i*), piccoli lobuli situati nelle parti laterali della faccia cerebellare inferiore tra la tonsilla ed il peduncolo cerebellare medio di ogni lato, subito allo esterno del peduncolo cerebellare inferiore; tra il nodulo ed i flocculi è interposta quell'area del nido d'uccello che abbiamo sopra indicato col nome di *velo midollare inferiore* (fig. 47, *g*). Volendo quindi porre alla scoperta tutto il lobo posteriore del cervelletto bisogna asportare le tonsille recidendole in corrispondenza dei loro pe-

(1) Il nome *nodulus* (Knötchen) è del Reil; il Malacarne lo chiamò *tubercolo laminoso*.

(2) Sinonimia: *Processus globosi* (Th. Bartholinus), *Tubercula minima cerebelli* (Tarín), *Fiocchi laminosi* (Malacarne), *Lobi nervi vagi* (Vicq d'Azyr), *Lobuli pneumogastrici*, *Appendices lobulares* (Chaussier). Il nome moderno deriva dalla denominazione introdotta dal Malacarne.

duncoli (fig. 47). Dopo questa premessa esaminiamo ciascuna delle parti che sopra abbiamo elencato.

Il *nodulo* (fig. 47, *f*), separato dall'ugola (*e*) per mezzo della parte vermiana del solco primario posteriore, ha in generale la forma di un basso triangolo che con la base è volto verso l'apice dell'ugola e coll'apice tronco e arrotondato sporge sulla tela corioidea mielencefalica; questa si spinge sotto al nodulo e si in-

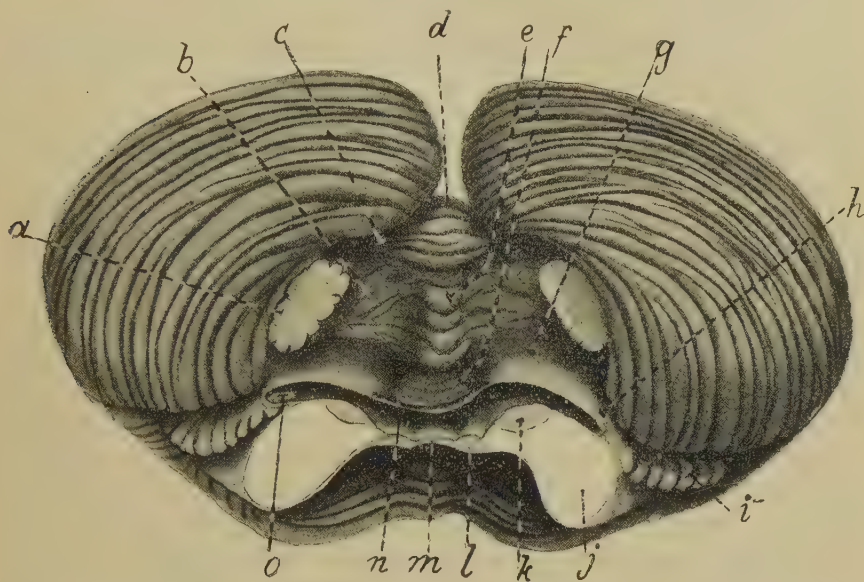


Fig. 47 — Cervelletto di uomo (36 anni), veduto dalla faccia inferiore-anteriore dopo l'asportazione delle tonsille (Grand natur.). — *a*, peduncolo della tonsilla; *b*, area uvulare; *c*, ala della piramide *d*; *e*, ugola; *f*, nodulo; *g*, velo midollare inferiore; *h*, tenia superiore del recesso laterale del quarto ventricolo; *i*, flocculo; *j*, sezione del peduncolo cerebellare medio; *k*, sezione del peduncolo cerebellare inferiore; *l*, sezione del peduncolo cerebellare superiore; *m*, velo midollare superiore; *n*, ventricolo cerebellare; *o*, peduncolo del flocculo.

serisce alla sua faccia interna presso all'apice. Il nodulo presenta quindi due faccie, una esterna od inferiore (fig. 40, *z*) che è quella visibile nell'estremità anteriore della vallecola, l'altra interna o superiore, volta verso il ventricolo cerebellare: questa faccia viene coperta da una lamina di sostanza bianca la quale si continua lateralmente coi veli midollari inferiori (fig. 47) e ne è dipendenza; è con la porzione di

questa lamina che aderisce al nodulo che si continua la tela corioidea mielencefalica e non col nodulo stesso. Il nodulo in media presenta tre circonvoluzioni, le quali complessivamente hanno 9-14 lamine.

I *veli midollari inferiori* (1) (fig. 47, *g*) sono due sottili lamine midollari che si trovano sopra alla tonsilla e che limitano inferiormente il ventricolo metencefalico; hanno una lunghezza di circa 15 mm. ed una altezza massima di 7 mm. Il velo sinistro è un po' più largo del destro ed un poco meno alto (il Trenchini e lo Staurenghi in 303 individui trovarono che il velo midollare destro è largo in media mm. 15.91 ed alto mm. 6.65 e che il velo midollare sinistro misura rispettivamente mm. 16.81 per mm. 6.5). I veli midollari dell'uomo sono un po' più ampi di quelli della donna; questi hanno una lunghezza di circa 1 mm. ed un'altezza di circa 0.5 mm. inferiori a quelle dell'uomo (Trenchini e Staurenghi). I veli midollari inferiori sono semicircolari col diametro in basso (fig. 47); potremo studiare in ciascuno quattro margini e due faccie.

Il *marginè mediale* sembra inserirsi ai lati del nodulo (*f*), in realtà però passa sopra ad esso (fig. 47) e si continua sulla sua faccia ventricolare con uno strato bianco che la riveste. Le circonvoluzioni e le lamine del nodulo non si continuano di regola sui veli midollari, ma terminano bruscamente ai loro margini mediali o in prossimità di essi dopo aver coperto i veli per un tratto di 1-2 mm. (fig. 47); talvolta le circonvoluzioni costituiscono una sorta di sprone che dai lati del nodulo si estende per 1-2 mm. nel velo, ed a questo prolungamento si dà il nome di *braccio del nodulo* (Ziehen).

Il *marginè posteriore* si continua con la massa centrale del cer-

(1) Vennero scoperti dal Tarin (1750), che li chiamò *Valvulae semicirculares posteriores inferiores*. Altri nomi sono i seguenti: *Valvulae semicirculares* (Malacarne), *Valvole del Tarin* (Trattati francesi), *Falci midollari posteriori* (Reil), *Lamine cornee*, *Tenie semicircolari*. La Nomenclatura di Basilea li chiama *vela medullaria posteriora* per distinguerli da un'altra lamina che studieremo insieme coi peduncoli cerebellari superiori e che ha il nome di *velo midollare superiore* (*anteriore* della nomencl. di Basilea): siccome questo secondo velo è situato *sopra* piuttosto che *davanti* al primo, così io indico quest'ultimo col nome indicato nel testo, seguendo la terminologia inglese (*inferior medullary velum*) che è la più esatta.

velletto passando sotto all'area uvulare e per lo più proprio a livello del limite anteriore di essa (*limen uvulae*).

Il *marginale laterale* si continua pure con la parte centrale del cervelletto subito medialmente all'impianto del peduncolo tonsillare; però al davanti di questo peduncolo si continua col flocculo e più precisamente con un tratto di esso che studieremo col nome di *peduncolo del flocculo* (fig. 40, *s*) e si estende su esso in modo da continuarsi con la *tenia superiore del recesso laterale* che vedemmo (Vol. I, pag. 375) dare inserzione superiormente ai diverticoli della tela coroidea mielencefalica ricoprenti i recessi laterali del quarto ventricolo.

Il *marginale anteriore* serve di inserzione alla tela coroidea mielencefalica, la quale, come già sappiamo (cfr. Vol. I, pag. 373), incontrandosi con questo margine forma un angolo aperto in dietro; però se si strappa la tela o se si isola il cervelletto dal bulbo, allora la predetta inserzione si interrompe ed il margine inferiore appare libero, falciforme, con la concavità in avanti (fig. 47). Esaminando un velo midollare con la tela coroidea attaccata e teso su un vetro, si vede che questo margine falciforme costituisce la linea di passaggio tra la tela, che per la sua sottigliezza è trasparente, ed il velo midollare inferiore che è più grosso e che quindi appare come una lamina bianca.

La *faccia inferiore* del velo midollare contribuisce a costituire il nido (fig. 47) ed è quindi in rapporto con la faccia superiore della tonsilla; eccezionalmente possono trovarvisi lamine cerebellari atrofiche (G. Retzius).

La *faccia superiore* forma la parete inferiore del ventricolo metencefalico come vedremo meglio in seguito.

Nei veli midollari inferiori il Tenchini e lo Staurenghi osservarono rare varietà; una delle più interessanti è il saldamento che essi possono mostrare nella parte più sporgente del nido con la parete superiore del ventricolo cerebellare (si trova circa nel 10 per cento dei casi); un'altra varietà è l'estrema piccolezza di uno dei veli (le misure minime osservate sono di mm. 6 di larghezza e di mm. 4 di altezza); lungo il margine libero dei veli si possono vedere dei noduletti di sostanza grigia, che possono anche continuarsi con le lamine del nodulo; rarissima è l'incompiutezza di uno o di entrambi i veli (1 per cento) ed allora il ventricolo cerebellare si apre sopra alla tonsilla e per mezzo della scissura primaria posteriore e della scissura

semilunare inferiore anteriore comunica con lo spazio intracranoidale.

Il *flocculo* (1), così chiamato per la somiglianza con un fiocchetto, è lungo 10-15 mm. ed è largo 8-10 mm. (fig. 40, *q*); il suo asse principale è trasverso. È nettamente separato dal lobulo biventre per mezzo della scissura primaria posteriore (fig. 40); è meno nettamente separato dal peduncolo cerebellare medio. La sua estremità laterale trovasi dietro alla fossetta laterale del bulbo e quindi dietro alle origini apparenti del facciale, dell'acustico e dell'intermedio; sopra ad essa è quel luogo d'incontro di parecchie scissure cerebellari (fig. 40, *a*) cioè della scissura primaria anteriore, della scissura orizzontale e delle scissure della faccia inferiore, che abbiamo indicato col nome di *fossa trasversale del cervelletto* (cfr. pg. 123); divaricandola si pone allo scoperto un tratto di peduncolo cerebellare medio (*b*) nascosto dai circostanti lobuli cerebellari e si vede la penetrazione di questo peduncolo nella massa cerebellare. L'estremità mediale del flocculo si continua con un grosso cordone semicilindrico che penetra nel cervelletto subito dietro al peduncolo cerebellare inferiore; è il *peduncolo del flocculo* (fig. 40, *s*; fig. 47, *h*) e su esso si inserisce l'estremità laterale del velo midollare inferiore come abbiamo sopra veduto. Questa estremità assottigliata è quella che indicammo col nome di tenia superiore del recesso laterale del ventricolo mielencefalico (Vol. I, pag. 375) e che vedemmo dare inserzione al corrispondente prolungamento laterale della tela coroidea mielencefalica. L'estremità di questo prolungamento col suo plesso coroideo e con l'apertura laterale del quarto ventricolo (cfr. a pg. 405 del Vol. I) trovasi annidata nel solco che intercede tra il flocculo ed i peduncoli cerebellari inferiori e medi.

Il flocculo presenta 8-10 brevi circonvoluzioni dirette trasversalmente che s'attaccano sulla estremità laterale del suo peduncolo. Spesso dal peduncolo principale si dipartono uno o due brevi peduncoli secondari che presentano alcune lamine alla loro superficie: diconsi *paraflocculi* o *flocculi secondari*; si osservano per lo più nella fossa cerebellare trasversa, ora al davanti ed ora dietro al flocculo principale.

(1) Sinonimia: cfr. a pg. 134.

Nei vari lobuli cerebellari e soprattutto nel lobulo semilunare superiore e posteriore si osservano talvolta gruppi di lamine disposte trasversalmente od obliquamente rispetto alla loro circonvoluzione, invece di essere parallele ad essa come avviene di norma (fig. 44, *f*). Hanno il nome di *lamine pectinate oblique retroverse od antiverse* e così pure chiamansi i solchi che le separano (Ziehen).

Ed ora che abbiamo veduto come si suddivide la superficie cerebellare in lobi ed in lobuli per mezzo delle scissure e che abbiamo studiato il modo di comportarsi di tutte queste parti possiamo riassumere la lobazione e la lobulazione del cervelletto nel prospetto riportato nella pagina seguente.

2. Peduncoli cerebellari

Nello studiare la forma del cervelletto (cfr. pg. 118) abbiamo veduto (fig. 40) come attorno all'ilo cerebellare si trovino sei cordoni che congiungono il cervelletto al resto del sistema nervoso centrale e che si chiamano *peduncoli cerebellari superiori, medi ed inferiori* (1); attraverso ad essi passano le vie nervose esogene ed endogene del cervelletto e per isolare quest'organo è necessario reciderli (e nel determinare i limiti del cervelletto abbiamo già stabilito ove devano praticarsi le loro sezioni). Nell'encefalo integro i soli peduncoli visibili sono i medi, che dal ponte volgono lateralmente ed un po' in basso verso la rispettiva fossa cerebellare, sotto ai flocculi; per scoprire i peduncoli cerebellari inferiori bisogna divaricare le pareti della fessura medio-cerebellare (pg. 111) ponendo così allo scoperto la faccia posteriore del bulbo, ove i peduncoli predetti si continuano e dove li abbiamo studiati col nome di *corpi restiformi* (Vol. I, pg. 370); per vedere poi i peduncoli cerebellari superiori bisogna aprire la fessura postlinguale (pg. 119), allontanando l'area sopra-

(1) Il nome *pedunculi* (anche *processus*), introdotto dal Willis, è il più antico ed il più diffuso; il Malacarne, circa un secolo e mezzo dopo il Willis, li chiamò *brachia cerebelli*. Quindi a torto la Nomenclatura anatomica di Basilea ha adottato questo secondo nome.

Lobo vermiano		Emisferi	
Lobo anteriore	<i>Limite anteriore del cervelletto</i>		
	Lobulo linguale		
	Lingula		Freni della lingua
	<i>Scissura postlinguale</i>		
	Lobulo centrale		
	Lobulo centr. propr. detto		Ali del lobulo centrale
	<i>Scissura postcentrale</i>		
Lobo anteriore	Lobulo apicale		
	Culmine		
	Scissura primaria anteriore		
Lobo medio	Lobulo semilunare anteriore e superiore		
	Declive		
	<i>Scissura semilunare</i>		
	Lobulo semilunare posteriore e superiore		
	Foglio		
	<i>Scissura orizzontale</i>		
	Lobulo semilunare inferiore		
	Tubercolo		
	<i>Scissura inferiore e posteriore</i>		
	Lobulo biventre		
Lobo posteriore	Piramide		Lobuli biventri prop. detti
	<i>Scissura inferiore ed anteriore</i>		
	Lobulo tonsillare		
	Ugola		Tonsille
	Scissura primaria posteriore		
Lobo posteriore	Lobo posteriore		
	Nodulo		Veli midollari posteriori e flocculi.

velare dell'incisura cerebellare anteriore (pg. 118) dai peduncoli stessi e dal velo midollare superiore che è teso tra essi.

I *peduncoli cerebellari inferiori o corpi restiformi* (1) già furono descritti nello studiare la faccia posteriore del bulbo (Vol. I, pg. 370); vedemmo allora come decorrano ai lati di essa sporgendo a guisa di cordoni e come giunti all'estremità superiore della predetta faccia si incurvino in dietro ed un po' in alto per penetrare nel cervelletto. Sono in rapporto con le tonsille che si adagiano sui peduncoli e presentano un largo solco per accoglierli; nel penetrare entro al cervelletto (fig. 40, *c'*; fig. 47, *k*) incrociano i peduncoli dei flocculi, (*k*) passando subito al davanti di essi. Appena che hanno fatto ciò, si fondono intimamente coi peduncoli cerebellari medi (fig. 40, 47) e così uniti terminano spandendosi nel margine anteriore del corrispondente centro midollare (fig. 52, *Cm*) dell'emisfero cerebellare.

I *peduncoli cerebellari medi* (2) si continuano con le faccie laterali del ponte e penetrano nel cervelletto in corrispondenza della fossa cerebellare trasversa, essendo diretti in dietro ed esternamente (fig. 40, *b*, *d'*); la loro estremità posteriore è nascosta dal flocculo e dalla estremità anteriore del lobulo apicale, che sono vicinissimi (fig. 40 a destra). Ogni peduncolo ha quattro faccie e due estremità.

La faccia antero-laterale è quella che si trova nella predetta fossa; è liscia e regolarmente convessa (fig. 40, *b*). La faccia inferiore viene coperta dal flocculo e dal suo peduncolo e, come sopra vedemmo, è fusa col peduncolo cerebellare inferiore (*c'*). La faccia superiore è libera e trovasi in rapporto con le ali del lobulo centrale (fig. 40, *i*). La faccia postero-mediale si continua insieme al peduncolo cerebellare inferiore col margine anteriore del rispettivo centro midollare dell'emisfero cerebellare

(1) Il primo nome è del Willis, il secondo (*Processus restiformes*) del Ridley (cfr. a pg. 370 del Vol. I). Sinonimi sono i seguenti: *Brachia inferiora cerebelli*, *Crura cerebelli ad medullam oblongatam* (Chaussier), *Pyramides posteriores* (Gall).

La Nomenclatura anatomica di Basilea ha preferito al nome più antico e più significativo del Willis quello più recente ed oscuro del Ridley.

(2) Sinonimia: *Processus anulares* (Willis), *Brachia pontis* (Malacarne, Burdach).

(fig. 52). L'estremità anteriore si continua col ponte, la posteriore col centro midollare predetto in corrispondenza del suo angolo laterale.

I *peduncoli cerebellari superiori* (1) (fig. 48-49, *E*) dalla parete mediale del margine anteriore dei centri midollari degli emisferi (ove sono fusi con gli altri peduncoli: figg. 48-49) volgono in avanti e medialmente, adattandosi sulla faccia posteriore del ponte (fig. 17, *c*), ai lati della estremità superiore del ventricolo metencefalico (*b*): nel loro cammino convergono l'uno verso l'altro (fig. 48-49) per penetrare sotto alle eminenze gemelle inferiori (*Q*) che studieremo col mesencefalo. Hanno una lunghezza di circa 15 mm. ed una larghezza di 7 mm; sono in rapporto con l'area sopravolare dell'incisura cerebellare anteriore e corrispondono ai solchi paracentrali (pg. 125). Nei tagli trasversali (fig. 17) i peduncoli ci appaiono schiacciati dall'indietro in avanti e dall'esterno all'interno, in modo da presentare una sezione ellittica; hanno quindi due faccie, una postero-laterale e l'altra antero-mediale (fig. 17), due margini dei quali uno è anteriore e l'altro posteriore, e due estremità distinte in posteriore ed in anteriore.

La faccia postero-laterale di ogni peduncolo è quella che si vede dilatando la fessura cerebello-velare superiore od asportando con un taglio orizzontale tutta la parte di cervelletto che la nasconde (fig. 48-49, *E*); questa faccia è liscia, regolarmente convessa e prima di raggiungere la rispettiva eminenza gemella inferiore (*Q*) è obliquamente incrociata e nascosta da un grosso fascio triangolare che ha il nome di *trigono posteriore del lemnisco* (*O*) e che è costituito dal fascio cocleare (pg. 73) il quale dal ponte sale al cervello diventando superficiale in corrispondenza delle eminenze bigemelle; il trigono appartiene al mesencefalo e perciò lo studieremo con esso. Chiamasi *solco limitante posteriore del trigono del lemnisco* (G. Retzius) la piccola doccia (*J*) che

(1) Il Willis li chiama *Processus medullares s. pedunculi medullares*. Sinonimia: *Processus a cerebello ad testes* (Vieussens), *Crura cerebelli ascendentia* (A. Haller), *Pedunculi cerebelli anteriores s. primi* (Prochaska), *Crura cerebelli superiora* (J. C. Mayer), *Brachia copulativa s. Bindearme* (Burdach). La Nomenclatura anatomica di Basilea ha adottato quest'ultimo nome che è il più recente e quello più privo di significato!

si costituisce per il penetrare del peduncolo cerebellare superiore sotto alle fibre del fascio cocleare.

La faccia antero-mediale dei peduncoli superiori è volta verso il ventricolo metencefalico e ne costituisce le parti laterali della parete posteriore (fig. 17); è liscia, convessa e non mostra particolarità degne di nota.

Il margine inferiore di ciascun peduncolo si continua con la faccia posteriore del ponte (fig. 17): però all'esterno questo margine è indicato da un solco (fig. 48, 49, *H*) il quale è interposto tra il peduncolo cerebellare superiore ed il ponte ed è la continuazione del solco pontino-mesencefalico (pg. 9). Questo solco si mantiene bene manifesto sino a che il peduncolo superiore penetra nel centro midollare del cervelletto incontrandosi col medio (fig. 48-49) ed ha il nome di *solco soprapontino* (Ziehen). Nel punto nel quale il solco pontino-mesencefalico continuasi col solco predetto, si incontra con essi un terzo solco che studieremo nella faccia laterale del mesencefalo e che ha il nome di *solco mesencefalico laterale* (fig. 48-49, *K*); il punto d'incontro dei tre solchi (*L*) chiamasi *trivio* (Ziehen). Nel solco soprapontino spesso terminano fibre che sorgono dal velo midollare superiore presso ai suoi margini laterali ed attraversano i peduncoli cerebellari superiori comportandosi come le fibre arciformi esterne del bulbo; hanno il nome di *fascicoli arcuati del metencefalo* (1).

Il margine superiore dà inserzione a quella lamina di sostanza bianca che abbiamo già ricordato (pag. 118) col nome di *velo midollare superiore* (2). Essa è posta tra i peduncoli cerebellari superiori (fig. 17, *a*), coperta quasi in totalità dalla lingula (fig. 48-49, *D*) e forma la parete superiore del ventricolo cerebellare (fig. 17). È lunga in media 7 mm. ed è larga 6 mm. in prossimità

(1) G. Retzius, che ne è lo scopritore, li chiama *fasciculi arcuati superiores isthmi*; io ho preferito il nome usato nel testo perchè ritengo che si deva abbandonare il concetto di *istmo*, segmento encefalico puramente convenzionale (cfr. a pag. 1).

(2) Questa lamina fu per la prima volta (1664) descritta e raffigurata dal Willis, che la chiamò *Commissura processuum medullarium*; più tardi (1685) il Vieussens la chiamò *Valvula cerebri major*. Sinonimia: *Velum quod apophysi vermiformi obtenditur* (Drelincourt, 1727), *Velum interjectum* (A. Haller 1768). La denominazione *Velum medullare* è la traduzione latina della denominazione tedesca (Marksegel) usata dal Reil (1807). La Nomenclatura anato-

del cervelletto, 4 mm. in vicinanza delle eminenze gemelle inferiori (fig. 48-49, *D*); ha uno spessore medio di 1 mm. ed è più spessa presso i margini che nel centro. Tutte queste misure medie

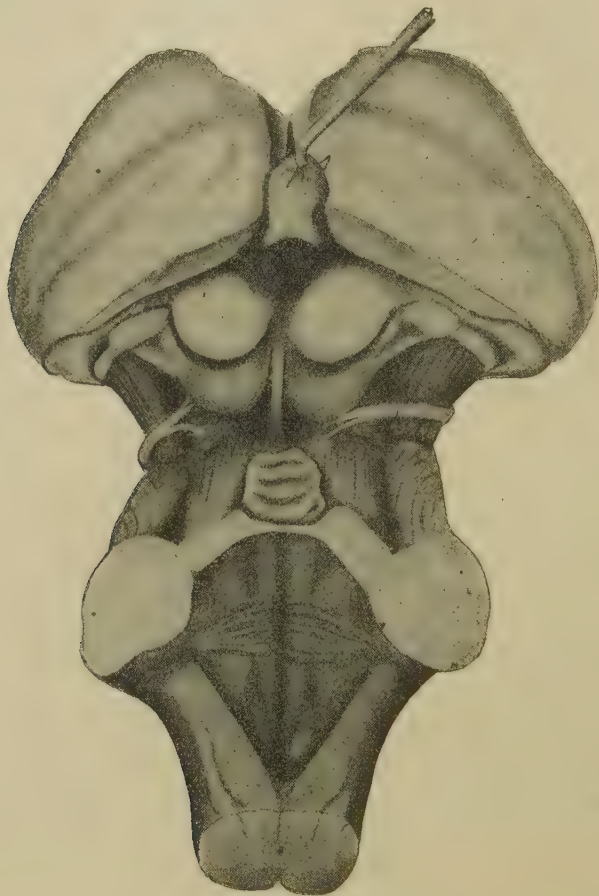


Fig. 48 — Faccia posteriore del tronco-encefalico (uomo di 29 anni). Il cervelletto e la tela corioidea mielencefalica sono stati tolti; il talamo ottico è resecato posteriormente: il corpo pineale è stirato in alto. Per le indicazioni vedasi la fig. 49.

mica di Basilea ha adottato quest'ultima denominazione, con l'aggiunta dell'aggettivo *anteriorius*; siccome però il velo è *superiore* più che *anteriore* rispetto al velo midollare inferiore, così io ho seguito la nomenclatura inglese (*superior medullary velum*) e quella di G. Retzius (*velum medullare superius*) che sono più esatte.

presentano notevoli differenze da individuo ad individuo; in un caso ho osservato un velo enorme, lungo 10 mm. e largo 8 mm. alla base; più facile è il trovare veli più piccoli della norma.

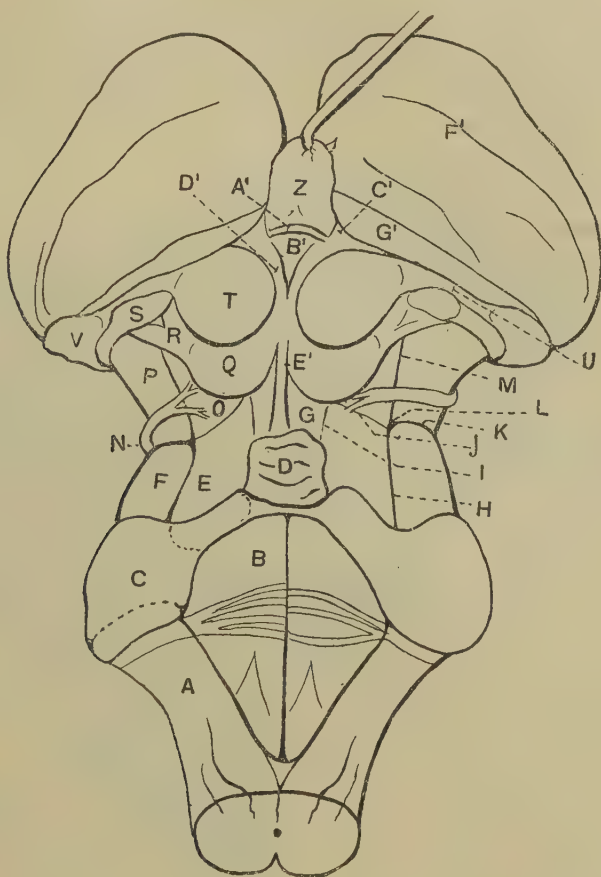


Fig. 49 — Vedasi la fig. 48. — A, mielencefalo; B, parete anteriore del quarto ventricolo; C, peduncoli cerebellari medio ed inferiore sezionati al loro penetrare nel cervelletto; D, lingula; E, peduncolo cerebellare superiore; F', ponte; G, velo midollare superiore; H, solco soprapontino; I, solco velo-congiuntivale esterno; J, solco limitante posteriore del trigono del lemnisco; K, solco pontino-mesencefalico; L, trivio; M, solco mesencefalico laterale; N, nervo trocleare; P, peduncolo cerebrale; Q, eminenza gemella inferiore; R, suo braccio congiuntivo; S, corpo genicolato mediale; T, eminenza gemella superiore; U, suo braccio congiuntivo scoperto con la resezione G' del talamo ottico F'; V, corpo genicolato laterale; Z, corpo pineale; A', fossa della commessura superiore; B', trigono sottopineale; C', fossetta parapineale; D', area semilunare; E', frenulo.

Esaminandolo dall'alto, sollevando od asportando la lingula che lo copre, si mostra triangolare con la base inserita nel mezzo di una lamina trasversa di sostanza bianca che unisce i due centri midollari del cervelletto (fig. 52, *Lt*) e che studieremo con la conformazione interna del cervelletto; l'apice tronco è posto nel solco tra le due eminenze gemelle inferiori. La sua faccia posteriore con l'interposizione della lingula si trova in rapporto con il lobulo centrale del cervelletto; è liscia ed in corrispondenza della estremità superiore mostra un cordoncino che a guisa di bassorilievo si diparte dal suo mezzo (fig. 48-49, *E'*) e che ha il nome di *frenulo del velo midollare superiore* (1); esso si spinge nel solco tra le eminenze gemelle inferiori (*G*) ed ivi termina. Il frenulo ha struttura fascicolare; ai suoi lati originano i *nervi trocleari* (fig. 48-49, *N*) che studieremo col mesencefalo e sotto all'origine di tali nervi ed ai lati del frenulo il velo midollare presenta un piccolo tratto cosperso di pertugi (*fossa perforata*; G. Retzius), attraverso ai quali passano vasi sanguiferi. Sollevando la lingula (fig. 51, *a*) si vede che questa poggia semplicemente sul velo midollare superiore e che con la sua base s'inserisce alla lamina trasversa della sostanza bianca cerebellare (fig. 51); tra la inserzione della lingula e la inserzione del velo a tale lamina rimane un solco (*m*) che ha il nome di *solco prelinguale*. La faccia anteriore del velo midollare superiore è liscia e regolare (fig. 51); nel mezzo è percorsa da un piccolo solco sagittale (*solco mediano anteriore del velo midollare superiore*) che talvolta si allarga e si approfonda presso la sua estremità superiore determinando una fossetta (*fossetta del tetto mesencefalico*) (2). I margini laterali si inseriscono ai margini superiori dei peduncoli cerebellari superiori (fig. 17) e nelle faccie del velo a tale inserzione corrispondono due solchi, che si chiamano *solchi velo-congiuntivali esterni ed interni* (Ziehen) secondo che si trovano nella faccia posteriore o nella anteriore.

Le estremità inferiori dei peduncoli cerebellari superiori penetrano nella sostanza bianca del cervelletto subito medialmente ai peduncoli cerebellari medi; le estremità superiori si addentrano nella volta mesencefalica passando sotto alle eminenze gemelle inferiori.

(1) Già noto al Vieussens a cui deve il nome *frenulum*.

(2) *Fovea tecti isthmici* di G. Retzius.

B - Conformazione interna

Sezionando in qualsiasi direzione il cervelletto (fig. 45, 50) si vede che quest'organo è costituito da una parte periferica di colore grigio o *corteccia cerebellare* e di una parte centrale bianca

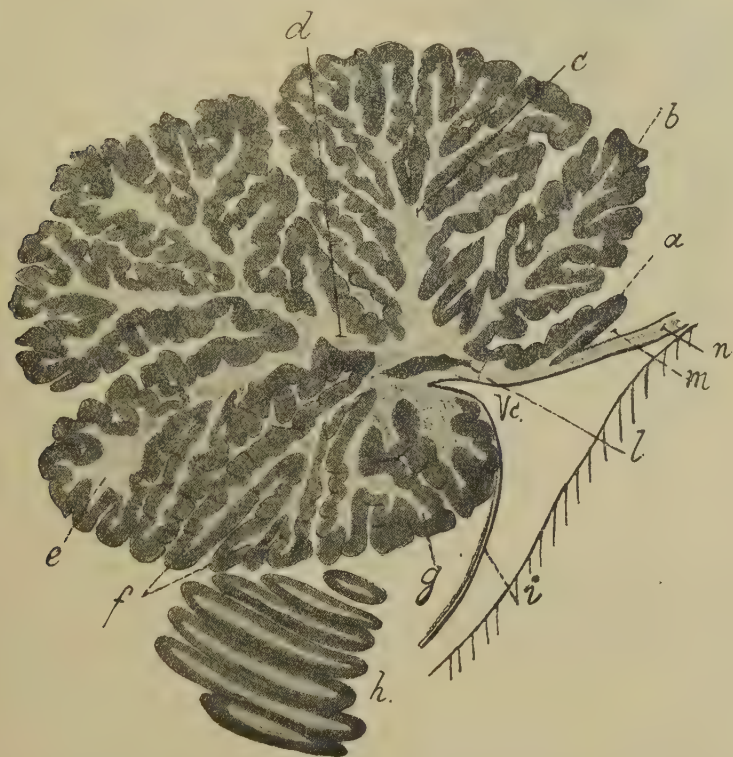


Fig. 50 — Sezione sagittale paramediana del lobo vermiiano (bambino di 8 anni). — *a*, lingula; *b*, lobulo centrale; *c*, ramo del lobulo apicale; *d*, ramo dei lobuli semilunari; *e*, lobulo semilunare inferiore; *f*, piramide; *g*, ugola; *h*, tonsilla; *i*, tela corioidea mielencefalica; *l*, nucleo del tetto; *m*, solco prelinguale; *n*, velo midollare superiore; *Vc*, ventricolo cerebellare;

o *sostanza midollare*, nella quale ultima sono però annidate alcune masserelle grigie o *nuclei cerebellari*. La sostanza grigia si può adunque dividere in due porzioni, in una periferica che è la corticale, e nell'altra interna che è la nucleare. Esaminiamo la morfologia di ciascuno dei tre costituenti suddetti.

Corteccia cerebellare (1) — Si trova in tutto il cervelletto tranne che in corrispondenza del velo midollare superiore davanti alla lingula, in corrispondenza della parte principale dei veli midollari inferiori (cfr. a pg. 136) ed in corrispondenza dei peduncoli cerebellari; al limite di ciascuna di queste parti la sostanza corti-

cale si arresta bruscamente.

La corteccia cerebellare costituisce uno strato continuo (fig. 51) che penetra in tutte le accidentalità della superficie e che in media ha lo spessore di 1 mm circa; è un po' più grossa nelle convessità delle lamine (fino a mm 1,35), è più sottile al fondo dei solchi e delle scissure (fino a mm 0,45). Ammettendo quindi che la superficie cerebellare sia di 840 cm² ne risulta che il volume della sostanza grigia corticale è di 84 cm³ cioè circa $\frac{2}{3}$ del volume totale del cervelletto; altrettanto può dirsi per il peso.

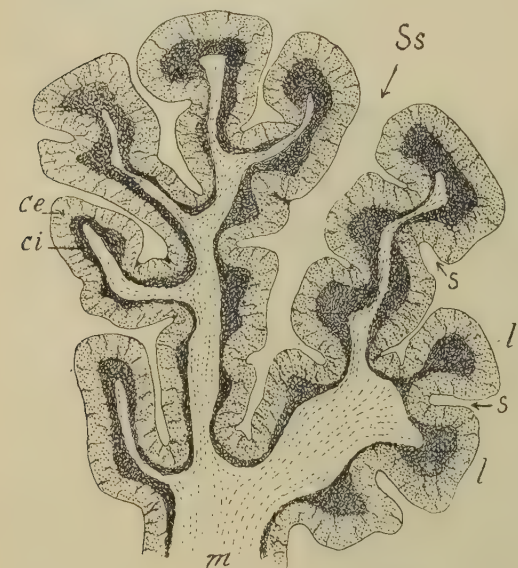


Fig. 51 — Circonvoluzione cerebellare (sezione trasversale; uomo di 46 anni: ingrand. = 7 D.). — *ce*, *ci*, strato esterno e strato interno della corteccia; *l*, *l*, lamine cerebellari; *m*, strato midollare; *s*, *s*, solchi di secondo ordine; *Ss*, solco di primo ordine.

Macroscopicamente (fig. 51) la corteccia cerebellare si mostra formata da due strati, ciascuno dei quali è largo circa la metà dell'intera corteccia; lo strato esterno (*ce*) ha un colore grigio più

(1) Prima del Piccolomini (metà del Sec. XVI) si riteneva che il cervelletto avesse una costituzione uniforme; egli distinse la corteccia, che denominò *cerebellum* e la parte centrale o *medulla*, e con una paziente ed accuratissima dissezione riuscì a separare l'una dall'altra (cfr. Malpighi, Opera omnia, T. II, 1687). Lo studio della corteccia cerebellare interessò poi specialmente il Willis, il Fracassati ed il Malpighi, il quale vi scoprì minutissimi corpicciuoli che egli interpretò per ghiandolette, aventi

chiaro di quello interno (*ci*) e tra l'uno e l'altro havvi un graduale passaggio. A questa diversità nel colore corrisponde una differenza di struttura.

Lo strato esterno ha spessore quasi uguale in tutta la periferia del cervelletto (fig. 51); invece lo strato interno ora è sottile ed ora è grosso in maniera che esso correggè verso l'interno le ineguaglianze prodotte sulla corteccia dai solchi periferici più superficiali di secondo ordine (*S*). Per ciò se noi in una circonvoluzione riuscissimo ad isolare la corteccia cerebellare dalla sostanza midollare e la stendessimo su un piano, seguendo il metodo del Piccolomini (cfr. la nota a pg. 148), vedremo che essa mostra una faccia esterna libera riccamente solcata ed una faccia interna piana, la quale era quella in rapporto con la sostanza midollare (*m*). A questo aspetto macroscopico non corrisponde però la struttura del cervelletto, poichè vedremo non esservi limite netto tra corteccia e midolla.

Sostanza midollare — È costituita da una parte centrale che invia numerosi prolungamenti, i quali penetrano nelle circonvoluzioni e nelle lamine (figg. 45 e 52).

La parte centrale (fig. 52) è formata da due masse o *centri midollari* (*Cm*) che occupano la porzione mediana di ciascun emisfero e da una lamina impari o *lamina trasversale* (*Lt*) che attraverso al lobo vermiiano congiunge i due centri predetti.

I centri midollari sono masse lentiformi, schiacciate dall'alto al basso e disposte quasi orizzontalmente in ciascun emisfero; sono larghe circa 25 mm., lunghe 40 mm. ed hanno lo spessore massimo di 15 mm. Il loro asse principale è diretto obliquamente dall'avanti all'indietro e dall'esterno all'interno (fig. 52); i margini anteriori si continuano coi peduncoli cerebellari inferiore, medio e superiore del medesimo lato (*e*), i loro margini posteriori sono invece liberi e corrispondono al fondo della scissura orizzontale del cervelletto (*a*); le estremità laterali sono poste a circa 10 mm dagli angoli cerebellari; le mediali si spingono fino ai lati del verme inferiore.

una funzione specifica nella determinazione degli atti psichici. Come vedremo meglio studiando la struttura della corteccia cerebellare, i corpiccioli del Malpighi si dimostrarono poi cellule nervose che presero il nome dal Parkinje.

La lamina trasversale (fig. 52, *Lt*) è larga circa 5 mm. e si estende dal fondo della scissura postlinguale (che è situata dove termina la lingua *d*) fino al fondo della scissura orizzontale, avendo così una estensione di 12 mm. circa; il suo spessore è di 2-5 mm. Lateralmente si continua coi centri midollari (*Cm*); in dietro corrisponde al fondo della scissura orizzontale, in avanti dà inserzione alla lingua (*d*).

Per porre in evidenza in tutta la loro estensione i centri

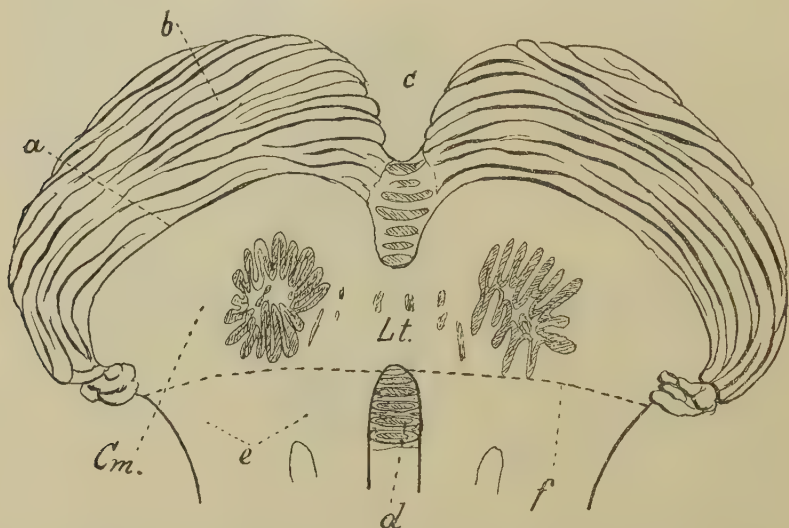


Fig. 52 — Sezione orizzontale del cervelletto attraverso alla scissura orizzontale (bambina di 12 anni). — *a*, fondo della scissura; *b*, sua parete inferiore; *c*, incisura cerebellare posteriore; *d*, lingua; *e*, peduncoli cerebellari fusi insieme al loro penetrare nel cervelletto; *f*, limite tra i peduncoli e i centri midollari; *Cm*, centri midollari; *Lt*, lamina trasversale.

midollari e la lamina trasversale basta quindi sezionare orizzontalmente il cervelletto facendo decorrere il coltello entro alla scissura orizzontale (fig. 52).

Per ciò la parte centrale della sostanza midollare nelle sezioni sagittali dell'organo presenta un aspetto molto diverso se la si esamina nelle sezioni del verme o in quelle fatte nel mezzo degli emisferi; nelle prime è infatti corta e sottile perchè formata dalla lamina trasversale, nelle seconde appare invece larga e grossa perchè costituita dai centri midollari.

Dalla periferia della parte centrale della sostanza midollare

cioè tanto dai centri midollari che dalla lamina trasversale, si dipartono dei prolungamenti laminari ora grossi ed ora sottili, i quali penetrano nei vari lobuli e nelle loro circonvoluzioni e si dividono in modo da addentrarsi anche nelle più grosse lamine (fig. 45, 50). Siccome i lobuli e le circonvoluzioni (escluse solo quelle dei flocculi e delle tonsille) sono diretti trasversalmente dall'uno all'altro angolo cerebellare e parallele più o meno al margine posteriore del cervelletto e sono inoltre continue dall'uno all'altro emisfero attraverso il verme, ne consegue che questi prolungamenti che si dipartono dalla parte centrale della sostanza midollare hanno la forma di creste più o meno grosse, secondochè si addentrano in lobuli od in circonvoluzioni più o meno grosse; e poichè la periferia dei lobuli e delle circonvoluzioni è formata da numerosissime lamine disposte anch'esse trasversalmente, e la sostanza midollare penetra anche nelle più grosse, ne risulta che le creste predette non hanno contorno liscio, ma un contorno fogliato.

Se si seziona sagittalmente il cervelletto (figg. 45, 50) le creste e le crestoline che si trovano alla loro periferia venendo sezionate di traverso prendono un aspetto arboriforme ed a tale aspetto si dà il nome di *albero della vita* (1). Si chiamano *tronchi* di tale albero le sezioni dei centri midollari e della lamina trasversale, *rami* le sezioni delle creste midollari più grosse (e sono generalmente quelle dei lobuli), *rametti* le sezioni delle creste penetranti nelle circonvoluzioni, *ramoscelli* i tagli delle crestoline delle lamine; va però notato che a questi nomi non diamo il loro significato reale perchè esso è quello di corpi cilindrici, mentre nel caso nostro si tratta di striscie trasversalmente dirette e sezionate in senso sagittale.

(1) Il paragone della sezione trasversa della sostanza midollare del cervelletto coi rami di un albero si trova già in Aranzio, in Varolio ed in Willis; il nome *Arbor vitae* fu introdotto dal Winslow.

Va poi notato che questo nome non è dovuto al paragone tra la ramificazione della sostanza bianca del cervelletto e quella dei rami di un albero qualunque, come erroneamente si ripete in tutti i libri di anatomia, ma è dovuto alla somiglianza tra la ramificazione della sostanza midollare del cervelletto e quella dei rami della *Thuja occidentalis*, che gli antichi chiamavano appunto *Arbor vitae* (seu *Arbor Paradisi* s. *Theophrasti*). Questa conifera era molto nota ai medici dei Secoli XVI-XVIII perchè la si adoperava per le sue proprietà terapeutiche per farne decotti, tisane, empiastri, ecc. (come

L'albero della vita ha naturalmente una forma diversa nel lobo vermiano e negli emisferi, ed in ciascuno di questi lobi ha inoltre forma diversa secondo che lo si esamina più vicino o più lontano dal piano sagittale mediano.

Nelle sezioni sagittali del lobo vermiano (fig. 50) l'albero della vita presenta un *tronco* piccolo e corto situato sopra al ventricolo cerebellare (*Vc*), da cui si dipartono sette rami; essi penetrano nei lobuli del lobo vermiano nel modo seguente. Il ramo più grosso è il *ramo del lobulo apicale* (*c*); volge in alto ed in dietro, penetrando nel lobulo omonimo e suddividendosi in vari *rametti* (di solito 8-10), che si addentrano nelle rispettive circonvoluzioni. Dietro ad esso trovasi un altro ramo cospicuo, il *ramo dei lobuli semilunari* (*d*), che è diretto orizzontalmente così da formare la continuazione della lamina trasversale; esso si divide posteriormente in tre rami minori, uno superiore per il lobulo semilunare anteriore e superiore, uno inferiore per il lobulo semilunare inferiore ed uno medio, piccolissimo, per il lobulo semilunare posteriore e superiore che nel verme è rappresentato dal foglio. I rami del lobulo centrale (*b*), del lobulo biventre (che si chiama più propriamente *ramo della piramide* (*f*), del lobulo tonsillare (o *ramo dell'ugola* *g*) e del nodulo sono tutti ben chiari e provengono isolatamente dal tronco; male distinto è invece il *ramo della lingula* (*a*) che volge in avanti ed in alto.

Nelle sezioni sagittali degli emisferi fatte tra il verme e la metà di ogni emisfero (fig. 45) l'albero della vita prende una forma diversa dalla precedente e dall'una all'altra si passa per gradi. I caratteri principali che fanno distinguere i due alberi sono legati alle differenze del tronco, che è grosso, lungo e ricurvo negli emisferi, sottile, corto e diritto nel lobo vermiano, ed al diverso modo di impianto dei rami e dei rametti, perchè

balsamico, espettorante, antigottoso, ecc.: cfr. *Bibliotheca pharmac-medica* J. Mangeti, 1708). Riguardo poi all'origine del nome *Arbor vitae* pare che provenga dall'uso che facevasi di questa pianta nella composizione di un elisir di vita (quello del van Helmont).

Gli Autori moderni distinguono un albero della vita nelle sezioni sagittali ed uno nelle sezioni orizzontali; quest'ultimo non ha però la forma di un albero (fig. 52), e perciò io ho conservato il nome suddetto solo all'aspetto delle sezioni sagittali della sostanza bianca, seguendo così la consuetudine antica.

mentre nel lobo vermiario dal tronco originano soli rami e da questi i rametti, invece negli emisferi tanto gli uni come gli altri sorgono dal tronco. Venendo ad esaminare le particolarità dell'albero degli emisferi vediamo (fig. 45) che il *tronco* è grosso e che si incurva in modo da adattarsi alla concavità del nido d'uccello. Da esso si dipartono molti rametti che o penetrano direttamente nelle varie circonvoluzioni dei lobuli oppure, dopo un breve tragitto si suddividono in due od in tre rami più piccoli, ciascuno dei quali infine termina in una circonvoluzione; il tronco dà poi origine a due soli rami, uno dei quali è costante, e l'altro può mancare e venire sostituito da due o più rametti. Il ramo costante è il *ramo della tonsilla* (*P*); esso costituisce il peduncolo tonsillare (cfr. a pg. 134) ed è veramente un ramo essendo cilindroidè; penetrato entro alla tonsilla si allarga formando una massa ovoidale diretta trasversalmente, dalla quale sporgono numerose creste e crestoline che si addentrano nelle circonvoluzioni e nelle lamine tonsillari. Il ramo incostante è il *ramo del lobulo biventre*, il quale unico in origine si divide poi in due rami secondari che penetrano nei due sublobuli di questo lobulo; spesso però i rami secondari sorgono direttamente dal tronco.

Nelle sezioni fatte lateralmente alla metà di ogni emisfero la forma dell'albero della vita si complica straordinariamente perchè vengono comprese dal taglio circonvoluzioni e lamine sezionate obliquamente od anche orizzontalmente; tuttavia si può sempre seguire in tali sezioni un ramo ben chiaro, il *ramo del flocculo*, il quale va a costituire il peduncolo di questo lobulo e poi termina spandendosi in esso.

Nuclei cerebellari — Nei centri midollari e nella lamina trasversale sono contenuti vari nuclei grigi che formano nel loro insieme i nuclei cerebellari (fig. 52). Essi appartengono tutti al lobulo vermiario ossia al paleocervelletto (Etinger) e si possono distinguere in *mediali* ed in *lateralì* a seconda che si trovano nella lamina o nei centri midollari (fig. 53).

I *nuclei mediali* sono in numero di sei, tre per ogni metà del cervelletto (fig. 53), e si distinguono coi nomi di *nuclei del tetto* (*a*), di *nuclei globosi* (*g*) e di *nuclei emboliformi* (*e*); si trovano tutti nella lamina trasversale della sostanza bianca del cervelletto (fig. 52, *Lt*). Descriviamoli andando dall'interno all'esterno.

I *nuclei del tetto* (1) sono due, pari e simmetrici e situati subito lateralmente al piano sagittale mediano (fig. 53, *a*); si chiamano così perchè la lamina trasversale che li contiene costituisce la volta od il tetto del ventricolo sottostante (fig. 50, *l*). Ogni nucleo è ovoidale, un po' schiacciato dall'alto al basso, con l'asse

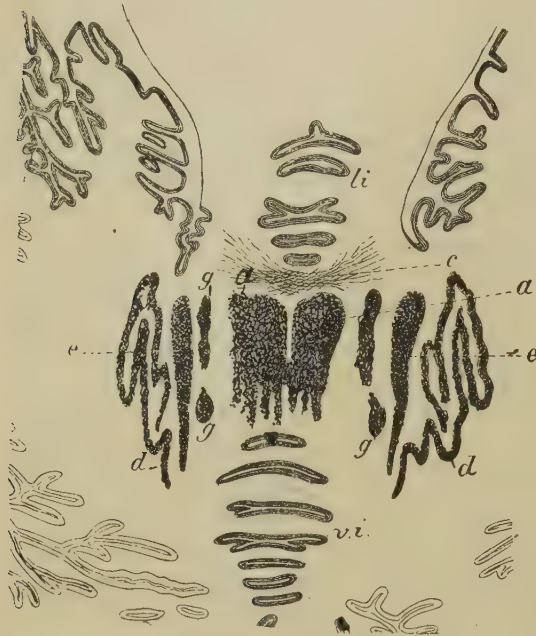


Fig. 53 — Porzione centrale di una sezione orizzontale del cervelletto fatta come nella figura precedente, ingrandita 2 volte (Stilling). *li*, corteccia della lingula; *a*, *a*, nuclei del tetto; *c*, commessura del verme; *d*, *d*, nuclei dentati; *e*, *e*, nuclei emboliformi; *g*, *g*, nuclei globosi; *vi*, circonvoluzioni e lamine del verme inferiore.

maggiore lungo 9-10 mm, l'asse trasverso lungo 5-6, il verticale lungo 3-4. Sono diretti dall'innanzi all'indietro, giungendo coi poli anteriori al ramo dell'albero della vita penetrante nella lingula e coi poli posteriori all'impianto sul tronco del ramo della piramide (fig. 51). Dalle loro estremità posteriori si dipartono 2-3 sottili e corti prolungamenti, distinti dallo Stilling in interno, medio ed esterno: il resto della periferia è regolare ma non mostra un contorno ben netto, perchè passa gradatamente nella

circostante sostanza bianca. Spesso un tratto grigio riunisce tra loro i due nuclei (fig. 53).

Il *nucleo globoso* (2) (fig. 53, *g*, *g*) è situato subito lateralmente

(1) Scoperti e descritti per la prima volta dallo Stilling, al quale si deve la denominazione suddetta.

Sinonimia: *Nuclei del fastigio* (dal lat. fastigium, culmine del tetto).

(2) Scoperto e così denominato dallo Stilling; nell'anatomia comparata chiamasi *nucleo laterale posteriore* (Weidenreich).

Sinonimia: *Nucleo dentato accessorio interno*.

ad essi; è sferoidale con un prolungamento o picciuolo schiacciato dall'alto al basso e diretto in avanti ed in alto; il nucleo corrisponde alla metà del nido d'uccello subito lateralmente all'ugola; il picciuolo è concavo; segue il decorso della parete superiore del ventricolo cerebellare e termina prendendo aderenza col nucleo emboliforme e col nucleo del tetto del medesimo lato. Il nucleo globoso ha una lunghezza ed una altezza di 5-6 mm ed una larghezza di 8-4 mm; il suo peduncolo è lungo 7-9 mm.

Il *nucleo emboliforme* (1) (fig. 53. e) è situato subito all'esterno del nucleo globoso, in un piano orizzontale un po' superiore a quello nel quale è posto quest'ultimo; si trova medialmente al nucleo dentato che, come vedremo, presenta all'interno un ilo, e sta proprio a livello di questo chiudendolo quasi per intiero; da ciò deriva il suo nome. È posto inoltre subito medialmente alla penetrazione del peduncolo cerebellare superiore nel centro midollare. La sua estremità anteriore giunge a 3-4 mm. di distanza dal fondo della scissura inferiore e posteriore. Nell'insieme ha la forma di una clava con la parte ingrossata volta in avanti e col manico appiattito dall'alto al basso (fig. 53, e); è lungo in media 15 mm, largo 1-4 mm in avanti, 0,5 in dietro, alto 3-4 mm in avanti, 1-2 mm in dietro. Ha contorni netti e lateralmente in un punto si continua col nucleo dentato.

I *nuclei laterali* sono due, uno per ogni emisfero, e si chiamano *nuclei dentati* (2) perchè ognuno è prodotto da una lamina disposta a guisa di una borsa a pareti dentellate, somigliante al nucleo olivare mielencefalico (cfr. Vol. I, pg. 390): si distinguono per la loro colorazione grigio-bluastro. Son posti subito lateralmente ai nuclei emboliformi (fig. 53, d), nella continuazione tra i centri midollari e la lamina trasversale che li riunisce (fig. 52); appartengono quindi topograficamente agli emisferi cerebellari (non però

(1) Scoperto dal *Meynert*, denominato e bene descritto per la prima volta dallo *Stilling*. Sinonimia: *Embolo*, *Nucleo laterale anteriore* (denominazione usata nella Anatomia comparata: *Weidenreich*), *Nucleo dentato accessorio esterno*.

(2) Già veduti dal *Vieussens* (1685) che li chiamò *corpora rhomboidea*, furono poi descritti dal *Vicq d'Azyr* col nome di *corps festonnées ou dentelés* e dal *Rolando* con quello di *corpora denticulata*. Sinonimia: *Corpora fimbriata* (*Meckel*) *Corpi dentati*, *Corpi ciliari del cervelletto*, *Olive cerebellari*, *Olive supreme*.

dal lato filogenetico, come sopra dicemmo) e si trovano nella parte mediale di essi. Ogni nucleo in alto giunge a 3 mm. circa dal fondo della scissura precentrale: in basso si spinge fino in prossimità del fondo della scissura inferiore anteriore; lateralmente si trova a circa 3 cm. dall'angolo cerebellare: medialmente nella sua parte superiore è in rapporto col nucleo emboliforme, nella parte inferiore è situato nella parete laterale del ventricolo cerebellare, subito ai lati dei recessi che studieremo in questo ventricolo e vedremo allora come il nucleo faccia sporgere medialmente la parete stessa producendo una speciale *eminenza del nucleo dentato* (G. Retzius); in avanti il nucleo dentato si spinge entro al peduncolo cerebellare medio fino a breve distanza (in media 3 mm) dalla sua penetrazione nel ponte: in dietro dista circa 25 mm. dal punto più convesso del margine posteriore del cervelletto. Considerato nell'insieme il nucleo è ovoidale, coll'asse maggiore diretto dall'avanti all'indietro e ricurvo in modo da presentare la concavità in avanti ed in basso; l'asse principale è lungo 16-20 mm., il trasverso massimo 8-9 mm., il verticale circa 8 mm.

È costituito da una lamina di sostanza grigia, larga 0.3-0.5 mm, ripiegata più volte su sè stessa in modo da presentare numerose dentellature tra le quali se ne distinguono di principali e di secondarie; le dentellature sono lunghe 2-12 mm e tra esse merita speciale menzione una che si trova nella faccia inferiore e che si estende lateralmente subito sotto al nido d'uccello; ha il nome di *stelo del nucleo dentato* (1). La cavità del nucleo dentato è naturalmente riempita da sostanza bianca; l'*ilo del nucleo dentato* è ellittico, con l'asse maggiore diretto dall'alto al basso ed è attraversato da numerose fibre della sostanza bianca; chiamansi *limiti dell'ilo* le dentellature che lo circoscrivono e si distinguono in anteriore, inferiore, superiore ed inferiore (Ziehen).

La forma del nucleo dentato varia spesso; è anche raro che si abbiano nuclei uguali o quasi uguali per forma e dimensioni in un medesimo individuo. Le dimensioni sono direttamente proporzionali a quelle degli emisferi cerebellari: almeno così risulta dalle indagini anatomo-comparative.

(1) *Spiculum nuclei dentati* (Ziehen).

§ 3

Struttura

Seguendo il sistema adottato nei capitoli precedenti, studieremo prima la struttura della sostanza grigia, cominciando dalla struttura della corteccia cerebellare per passare poi a quella dei nuclei cerebellari, e quindi studieremo la struttura della sostanza bianca.

A) ~ Corteccia cerebellare

Esaminando ad un piccolo ingrandimento una sezione di corteccia cerebellare (fig. 54) osserviamo subito che essa è formata da due zone, una superficiale (*a*) povera di cellule ed a struttura omogenea, e l'altra profonda (*bc*) ricchissima di cellule; chiameremo *zona molecolare* la prima e *zona cellulare* la seconda. Queste due zone corrispondono a quelle che abbiamo riscontrato macroscopicamente (fig. 51); il colore più scuro della zona interna è dunque dovuto alla gran-

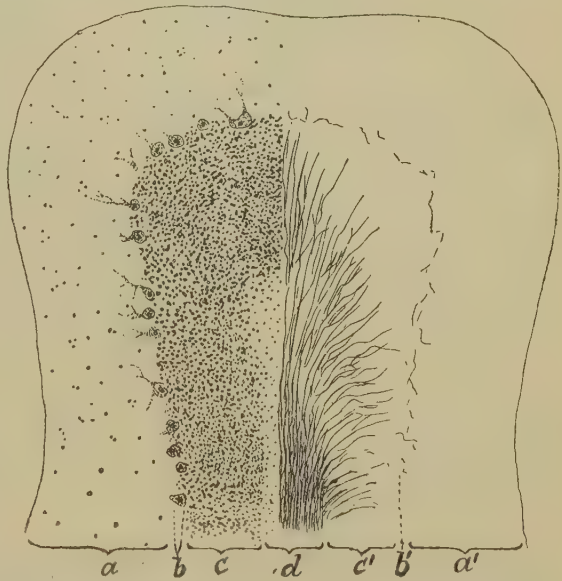


Fig. 54. — Sezione trasversa di una lamina cerebellare: a sinistra è rappresentato l'aspetto che si ha con una colorazione nucleare, a destra quello che si osserva colorando solo le fibre nervose. — *a, a'*, zona molecolare; *b, b'*, strato dei corpi delle cellule del Purkinje; *c, c'*, strato granulare; *d*, sostanza midollare.

de quantità di cellule che contiene. La zona cellulare anche ad un piccolo ingrandimento (fig. 54) si mostra costituita da varie

specie di cellule, due tra le quali colpiscono subito l'attenzione per la forma e l'aggruppamento; le une (*b*) sono cellule molto grosse, formanti una serie continua nel limite con la zona molecolare ed hanno il nome di *cellule del Purkinje*; le altre (*c*) sono situate all'interno di queste, hanno piccolissime dimensioni, formano parecchi strati, compongono la maggior parte della zona cellulare e si chiamano *granuli*. Potremo quindi suddividere la zona cellulare in due strati, nello *strato dei corpi delle cellule del Purkinje* (1) e nello *strato granulare*. Quindi infiggendo uno spillo nella corteccia cerebellare esso attraverserà successivamente la zona molecolare, lo strato dei corpi delle cellule del Purkinje e lo strato granulare. Questa struttura si conserva in tutto il cervelletto; nelle varie regioni di esso varia lo spessore dello strato granulare, che è sottile in corrispondenza dei solchi cerebellari e grosso nelle convessità delle lamelle (fig. 51); la zona molecolare e lo strato delle cellule del Purkinje conservano invece quasi eguale il loro spessore.

Dalla sostanza bianca numerose fibre nervose midollate s'irradiano nello strato granulare (fig. 54, *c'*); esse salgono fino a livello delle cellule del Purkinje ove si nota un intreccio irregolare di fibre con mielina (*b'*); nella zona molecolare (*a'*) tali fibre sono sempre scarse e sempre in prossimità del suo limite interno. L'addensamento delle fibre si fa sempre minore a misura che esse penetrano nello strato granulare (fig. 54); perciò vi è un passaggio graduale e non brusco tra sostanza bianca e corteccia.

Esaminiamo allora la struttura di ciascuno degli strati ora indicati, cominciando da quella dello strato dei corpi delle cellule del Purkinje, che sono gli elementi più importanti della corteccia cerebellare, comparando per primi tanto nella filogenesi che nella ontogenesi.

1) Strato dei corpi delle cellule del Purkinje (2) — Come sopra dicemmo è costituito da una sola serie di grosse cellule,

(1) Gli Autori lo chiamano semplicemente *strato delle cellule del Purkinje*; questa denominazione è però inesatta perchè le cellule del Purkinje si trovano nello strato solo coi loro corpi, mentre i dendriti si espandono nella zona molecolare e ne costituiscono la parte maggiore.

(2) Hanno questo nome perchè scoperte ed illustrate da Gio. Evangelista Purkinje Prof. di Fisiol. e di Patol. a Praga ed a Breslavia (1787-1869).

poste l'una accanto all'altra in tutta la corteccia cerebellare (in un cervelletto di uomo se ne calcolarono 14238000: Kreuzfuchs). Sono più fitte alla superficie delle lamine, meno al fondo dei solchi.

Lo strato è prodotto dai corpi delle cellule suddette; i loro dendriti si ramificano nella zona molecolare, i neuriti penetrano nello strato granulare per discendere poi nella sostanza bianca (fig. 55).

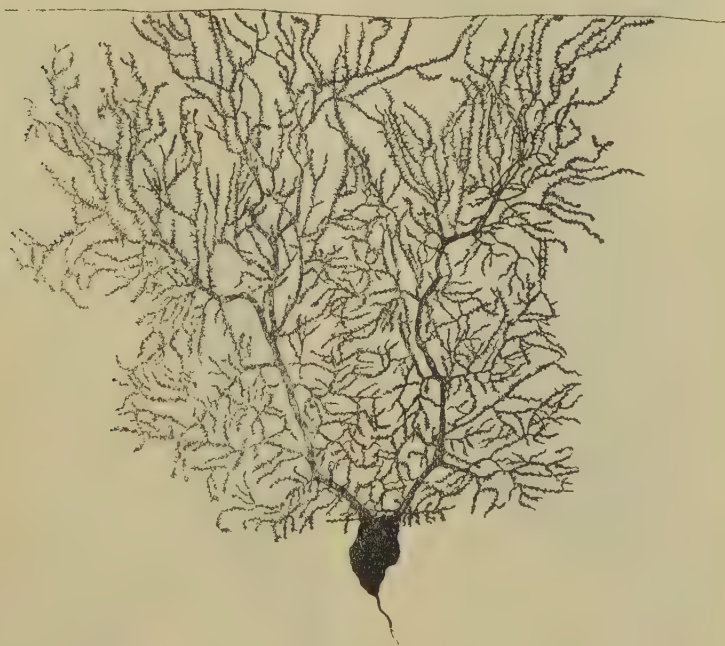


Fig. 55 — Cellula del Purkinje in una sezione trasversale di una lamina cerebellare (Athias).

Il corpo delle cellule del Purkinje ha forma di ellissoide un po' schiacciato in senso trasversale al piano della lamina cerebellare in cui si trova, e con l'asse principale diretto perpendicolarmente alla superficie libera della lamina (fig. 54,55); vi sono però anche cellule poliedriche, prismatiche e semilunari a convessità centrale. È molto grosso, avendo in media diametri trasversi massimi di 30 per 40 μ . ed un diametro longitudinale di 60 μ . Contiene un nucleo voluminoso (diametro medio 16 μ), sferoidale, situato in una posizione centrale e più vicino all'origine del neu-

rite (fig. 56); nel nucleo si osserva sempre un chiaro nucleolo e degli pseudonucleoli cromatinici. Il citoplasma è abbondante ed attraversato da numerose neurofibrille (fig. 56) le quali nella parte periferica della cellula decorrono longitudinali dai dendriti al neurite, nella parte centrale invece costituiscono un intreccio a maglie non fitte, che circonda il nucleo. La sostanza

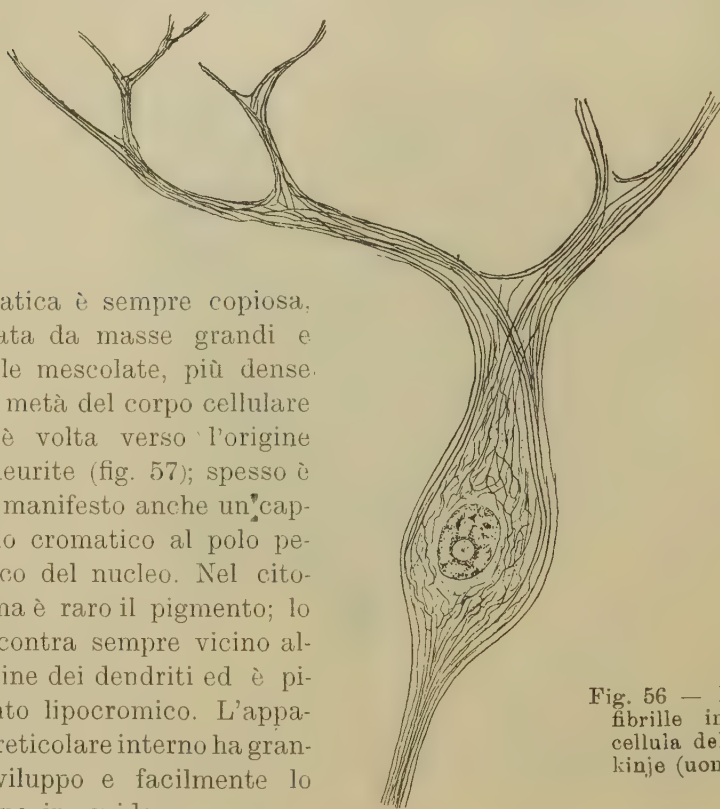


Fig. 56 — Neurofibrille in una cellula del Purkinje (uomo).

cromatica è sempre copiosa, formata da masse grandi e piccole mescolate, più dense nella metà del corpo cellulare che è volta verso l'origine del neurite (fig. 57); spesso è bene manifesto anche un cappuccio cromatico al polo periferico del nucleo. Nel citoplasma è raro il pigmento; lo si incontra sempre vicino all'origine dei dendriti ed è pigmento lipocromico. L'apparato reticolare interno ha grande sviluppo e facilmente lo si pone in evidenza; manca l'apparato reticolare esterno (Cajal).

I *dendriti* originano dal corpo cellulare per lo più con due tronchi, i quali si dividono e suddividono formando una ricchissima arborizzazione (fig. 55). I tronchi ed i rami principali sono formati da citoplasma simile a quello del corpo cellulare; le neurofibrille sono longitudinali; le masse cromatiche allungate; non contengono pigmento; nei più grossi penetrano diverticoli dell'apparato reticolare interno. Nei punti di biforcazione dei rami, l'angolo della biforcazione è arrotondato così da formare un

ingrossamento triangolare; le ultime diramazioni presentano molte lunghe spine (fig. 55). Col metodo al cromato d'argento le diramazioni terminano libere; in massima parte terminano entro la zona molecolare, ma alcune si spingono fino in vicinanza della superficie libera di essa (nei vertebrati inferiori, ad es. nei selaci, queste formano la maggior parte: Sterzi). Le *arborizzazioni dendritiche delle cellule del Purkinje sono disposte in piani trasversali a quelli delle lamine cerebellari*; perciò si possono paragonare alla ramificazione di un tronco d'edera che si arrampichi su una muraglia od a quella degli alberi tenuti a spalliera. Per ciò se esaminiamo delle sezioni trasversali di lamine cerebellari, vedremo le arborizzazioni in tutta la loro complessità (fig. 55); se invece osserveremo delle sezioni longitudinali vedremo allora le singole arborizzazioni tagliate di traverso e quindi le osserveremo di profilo (fig. 58), notando che esse formano dei setti trasversali posti l'uno dopo l'altro per tutta la lunghezza di ogni lamina cerebellare. In queste curiose arborizzazioni, che sono caratteristiche della corteccia cerebellare, si notano ogni tanto dei pertugi, pei quali passano vasi sanguiferi.

Il *neurite* sorge dal polo della cellula volto verso lo strato granulare per mezzo di un distinto cono d'origine (fig. 57, 58); è grosso, cilindrico e si circonda di mielina a breve distanza dal corpo cellulare, costituendo così una fibra midollata che attraversa lo strato granulare; vedremo tra poco l'importanza che ha il piccolo tratto di neurite sprovvisto di guaina. Nel limite tra questo tratto e la fibra nervosa il neurite mostra un piccolo strozzamento.

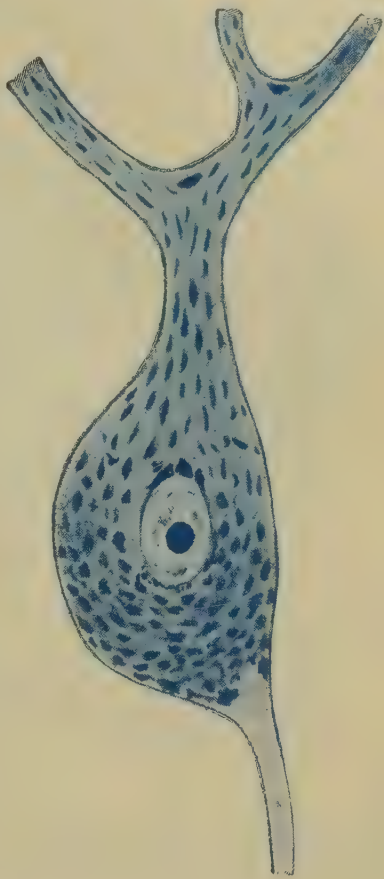


Fig. 57 — Sostanza cromatica della cellula del Purkinje (uomo).

La fibra decorre rettilinea nello strato granulare e passa poi nella sostanza bianca. Lungo il suo cammino attraverso allo strato granulare dà origine a due od a tre collaterali (fig. 59, o) che con decorso ricorrente al neurite volgono verso lo strato delle cellule del Purkinje e subito all'interno di tali cellule si dividono a T in due rami primari orizzontali; questi si ripiegano in alto, si insinuano tra le cellule predette e subito all'esterno di esse si suddividono a T in rami secondari, parimente orizzontali; dai

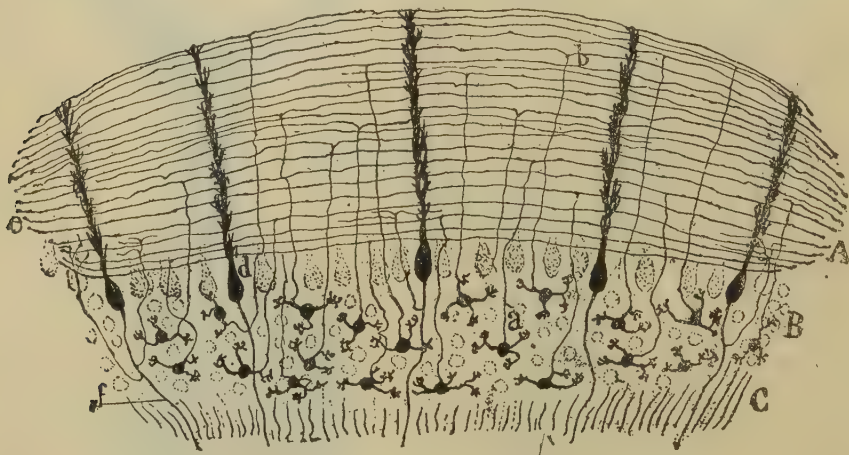


Fig. 58 — Sezione longitudinale di una lamina cerebellare di mammifero (schematica dal Cajal). — A, strato molecolare; B, strato granulare; C, sostanza bianca; a, neurite dei granuli e b, sua biforcazione; d, cellule del Purkinje con le loro arborizzazioni viste di profilo; e, estremità terminali dei rami orizzontali dei neuriti granulari; f, neurite delle cellule del Purkinje.

rami primari fino a che decorrono orizzontali originano ramuscoli che si comportano come le terminazioni dei rami primari, danno cioè rami secondari disposti orizzontalmente all'esterno dei corpi cellulari. Per conseguenza le collaterali dei neuriti terminano formando un intreccio situato nello strato delle cellule del Purkinje, nel quale intreccio si può distinguere un *plexo subcellulare* ed un *plexo supracellulare* (Cajal); da questi plessi si dipartono rami che terminano nella parte interna della zona molecolare, ponendosi in rapporto con le arborizzazioni dendritiche delle cellule del Purkinje (fig. 59). Le collaterali possono originare anche dopo che il neurite è passato dallo strato granulare nella sostanza bianca.

Lo strato dei corpi delle cellule del Purkinje è attraversato da molte fibre, da molti neuriti e da dendriti che tutti salgono dallo strato granulare alla zona molecolare. Vi si notano anche neuriti di-

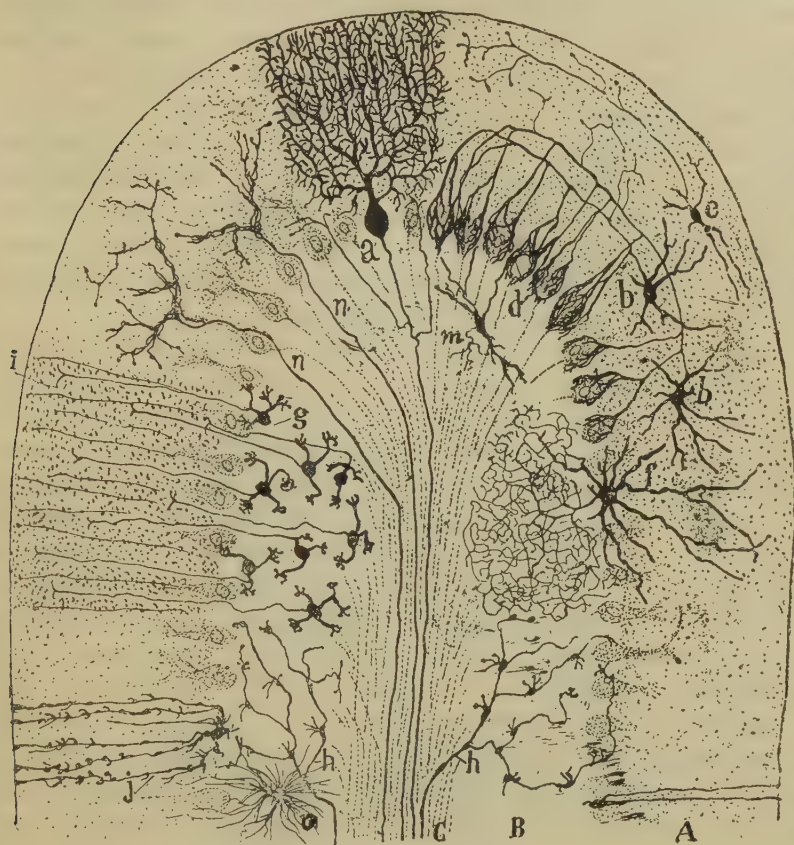


Fig. 59 — Sezione trasversale di una lamina cerebellare di mammifero (schema secondo il Cajal, modificato). — A, zona molecolare; B, zona granulare; C, sostanza bianca; a, cellula del Purkinje veduta in superficie; b, cellule dei canestri; d, canestri; e, cellule stellate superficiali; f, cellula del Golgi; g, granuli; h, fibre muschiose; i, biforcazione dei neuriti dei granuli; j, cellula epitelioida; m, cellula fusiforme; n, fibre rampicanti; o, cellula gliale dello strato granulare.

scendenti, che originano nella zona molecolare e che terminano attorno alle cellule del Purkinje: provengono dalle *cellule dei canestri* (células de cesta; Cajal) che descriveremo nello strato molecolare. I neuriti di queste cellule decorrono orizzontali nei due terzi interni della zona molecolare (fig. 59, bb); da essi originano rami ascendenti che si distribuiscono nella zona ora ricordata e rami discendenti

sempre numerosi, i quali discendono verso i corpi delle cellule del Purkinje (*d*) ed attorno ad essi si espandono in una ricca arborizzazione, la quale come un rivestimento si adatta intimamente alla superficie dei corpi stessi (Golgi e Fusari); essa costituisce quindi una specie di canestro (dove il nome delle cellule) che contiene il corpo di una cellula del Purkinje. Ogni canestro non è formato da un solo ramo, ma da vari rami, e per lo più essi provengono da neuriti diversi. Il canestro è più fitto nella metà del corpo cellulare volta verso lo strato granulare: presenta poi una espansione che circonda il neurite della cellula del Purkinje per quel breve tratto nel quale questo è sprovvisto di mielina (Cajal): appena che il neurite esce dalla espansione del canestro, diventa allora cilindrasse.

Oltre ai canestri ora descritti, alla superficie dei corpi delle cellule del Purkinje si adatta un intreccio più fitto e più delicato costituito dalle espansioni di fibre provenienti dalla sostanza bianca, che attraversano lo strato granulare e che quindi si diramano attorno ai corpi delle cellule del Purkinje ed ai loro dendriti; sono le *fibre rampicanti*, sulle quali torneremo nello studiare la zona molecolare. Per ora ci basta l'aver posto in evidenza come attorno ai corpi delle cellule del Purkinje si abbia un fitto e complicatissimo intreccio neuritico, formato da neuriti discendenti (delle cellule a canestro), che si trova a contatto diretto col citoplasma periferico.

Nello stato dei corpi delle cellule del Purkinje si trovano infine particolari cellule del tessuto gliale, scoperte dal Golgi, che hanno il nome di *cellule epitelioidi* (fig. 60, *B*) e che sono poste negli interstizi tra i predetti corpi cellulari o subito sotto ad essi; sono ovoidali, con diametri un po' più piccoli di quelli delle cellule del Purkinje, ricche di citoplasma contenente molti granuli di lipocromo, cosicchè con l'acido osmico prendono una colorazione bruna; perciò le sezioni di corteccia cerebellare così trattate anche ad occhio nudo mostrano una stria mediana scura, formata dai corpi delle cellule epitelioidi. Da esse originano due sorta di prolungamenti, cioè *prolungamenti centrali* e *prolungamenti periferici*; i primi, piccoli e poco numerosi (fig. 60, *a*), si distribuiscono nella zona periferica dello strato granulare; i secondi (1) (*A*), grossi e più numerosi, attraversano la

(1) *Fibre del Bergmann* di molti autori.

zona molecolare con decorso leggermente ondulato, presentando larghe varicosità lungo il loro cammino, e raramente si ramificano; così giungono fino alla superficie della corteccia e vi terminano con un largo cono che contribuisce a formare la *membrana limitante esterna del cervelletto*. Alcune cellule epitelioidi danno ori-

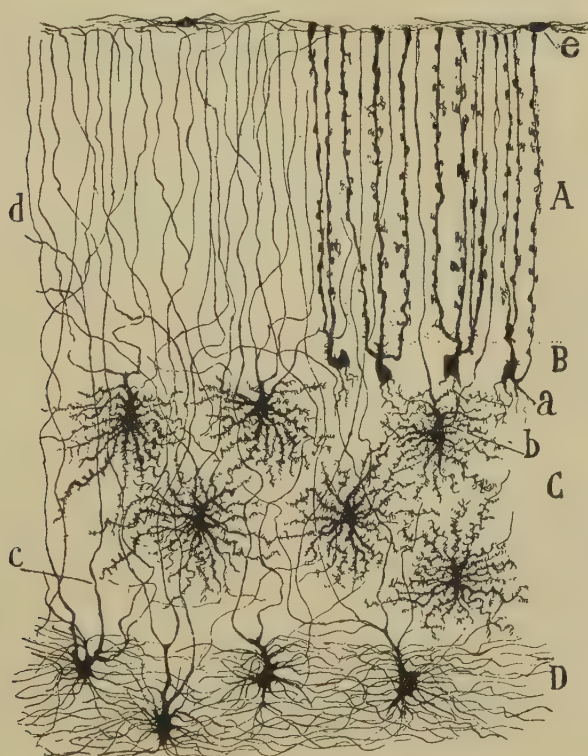


Fig. 60 — Cellule gliali della corteccia cerebellare umana (da vari preparati, secondo il Cajal: leggermente modificata). — *A*, strato molecolare; *B*, strato dei corpi delle cellule del Purkinje in cui trovansi le cellule epitelioidi; *C*, strato granulare; *D*, sostanza midollare; *a*, prolungamenti centrali delle cellule epitelioidi; *b*, cellula gliale tra i granuli con un lungo prolungamento periferico.

gine a due soli prolungamenti periferici (*cellule a forchetta*; Cajal), altre ne emettono tre, quattro o più (*cellule a scopa* del Cajal). Le varicosità presentano molte brevissime appendici granulose, intrecciate tra loro, in modo da formare delle specie di spugne (Cajal); si pongono in rapporto con quelle provenienti dai pro-

lungamenti vicini. I prolungamenti delle cellule epitelioidi formano degli strati laminari trasversali al piano di ogni lamella cerebellare, interposti ed alternati con le espansioni dendritiche delle cellule del Purkinje; questo fatto ha probabilmente grande importanza funzionale.

Strato granulare — È costituito principalmente da due specie di cellule nervose, dai *granuli* e dalle *cellule multipolari* (del Golgi); tra esse trovansi poi molte cellule gliali e neuriti discendenti ed ascendenti.

I *granuli* (1) sono le più piccole cellule nervose dell'organismo, avendo un diametro di 6-10 μ , e formano quasi la totalità dello strato che da essi prende il nome; gli altri elementi predetti sono scarsi; per lungo tempo non si credettero di natura nervosa ed è merito del Golgi l'averla dimostrata, avendo potuto seguirne i dendriti ed il neurite. Hanno forma sferoidale e sono disposti in molti strati (fig. 54, *c*) i quali variano per numero nelle diverse parti della corteccia cerebellare perchè abbiamo già notato che lo strato granulare ha spessore diverso in una stessa lamina cerebellare (fig. 51). Il loro corpo è costituito da un grosso nucleo sferoidale (diametro di 5-9 μ) circondato da un sottilissimo rivestimento citoplasmatico; nel nucleo sono disseminati cospicui accumuli di nucleina e nella parte centrale si osserva un nucleolo distintissimo. Dalla periferia del corpo cellulare originano 3-5 corti dendriti (fig. 58, *B*; fig. 59, *g*), i quali dopo un cammino di 60-75 μ e dopo aver compiuto alcune brusche piegature, terminano in un fiocchetto di brevi ramificazioni divergenti in tutti i sensi. Il neurite volge perifericamente, attraversa lo strato dei corpi delle cellule del Purkinje, e giunto nella zona molecolare, termina dividendosi a T in due rami molto lunghi (*fibre parallele*) che decorrono leggermente tortuosi in senso longitudinale alla rispettiva lamina cerebellare, ossia perpendicolarmente alle arborizzazioni delle cellule del Purkinje (fig. 58-59). Non è bene stabilito il modo di terminare di queste fibre longitudinali; qualche autore (Cajal) ritiene che siano lunghe quanto la lamina nella quale si trovano, ma è poco probabile; certo è che alle estremità di ogni lamina si osservano piccoli ingrossamenti

(1) Sinonimia: *Cellule con neurite biforcuto* (Cajal).

sulle terminazioni delle fibre suddette (fig. 58, *e*). Per mezzo di questi lunghi rami i neuriti dei granuli passano tra le arborizzazioni di molte cellule del Purkinje e possono quindi stabilire connessioni tra esse (fig. 58). Dato il cammino dei rami dei neuriti dei granuli, se esaminiamo una sezione trasversale di lamina cerebellare (fig. 59, *i*) vedremo questi rami tagliati di trasverso e per ciò la zona molecolare ci appare allora finamente punteggiata; in una sezione longitudinale (fig. 58, *b*) li vedremo invece in tutto il loro cammino.

Le *cellule multipolari* sono stellate o poligonali, sparse in scarso numero tra i granuli e più abbondanti vicino alle cellule del Purkinje. Ve ne sono di grandi e di piccole, e differiscono anche per il decorso dei prolungamenti; le potremo per ciò distinguere in *cellule del Golgi* (1) ed in *cellule fusiformi*.

Le cellule del Golgi (fig. 61) sono situate in tutto lo strato granulare, hanno dimensioni di poco inferiori a quelle delle cellule del Purkinje, contengono granuli di lipocromo e vengono caratterizzate dalla ricchezza dei dendriti e dall'ampiezza della arborizzazione neuritica. I dendriti, passando tra i corpi delle cellule del Purkinje, dopo aver spesso decorso orizzontali per qualche tratto (fig. 61) si spingono nella zona molecolare (*d*) e qui si ramificano; tanto i tronchi che i rami volgono perpendicolari verso la superficie di questa zona e presso ad essa terminano con piccoli rigonfiamenti (fig. 59, *f*; fig. 61, *c*); presentano una grande quantità di spine, ma però sempre meno dei dendriti delle cellule del Purkinje; l'arborizzazione dendritica differisce poi da quella delle cellule del Purkinje perchè si espande in ogni senso e non in un solo piano. Oltre ai dendriti ascendenti le cellule del Golgi presentano anche scarsi dendriti discendenti che si sperdono nello strato granulare (fig. 61). Il neurite di queste cellule è grosso ed origina ordinariamente dal corpo; dopo un decorso più o meno corto, durante il quale è sempre tortuoso per adattarsi agli spazi interposti tra i granuli, si divide e si suddivide in rami sempre più piccoli, in modo da costituire una larghissima ed intricatissima arborizzazione che si espande in largo tratto dello strato granulare (fig. 61, *b*). In questo fitto

(1) Hanno il nome dell'Istologo pavese perchè egli per primo ne dimostrò il decorso dei prolungamenti.

plesso si osservano quà e là dei punti ove i suoi filamenti sono più addensati (*isole*); in tali tratti si trovano le terminazioni dendritiche dei granuli; ciò dimostra che le cellule del Golgi si pongono in relazione con una grande quantità di granuli cerebellari. Non sempre il loro neurite ha la predetta disposizione;

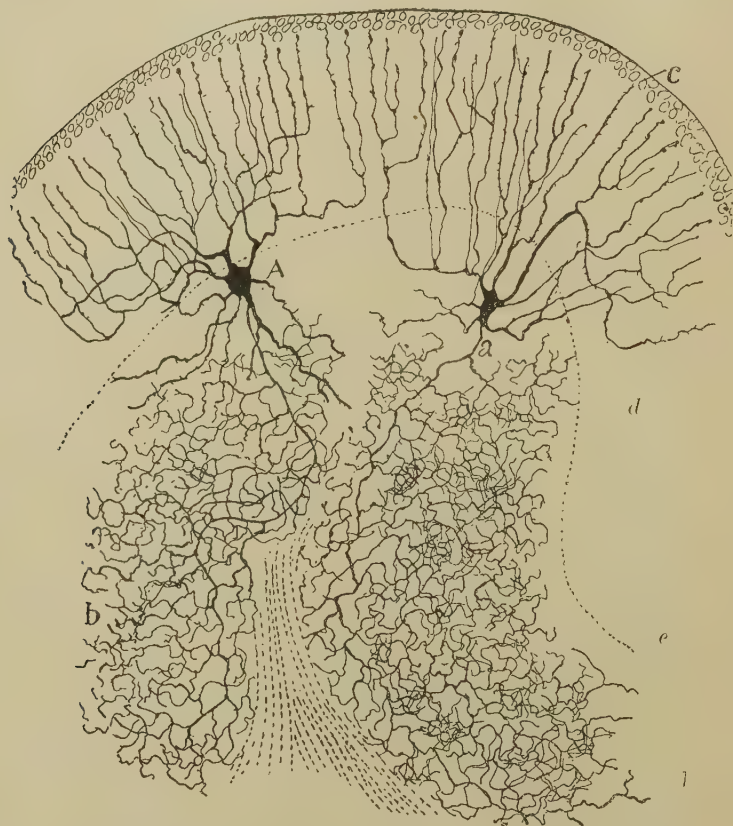


Fig. 61 — Cellule del Golgi (corteccia cerebellare del gatto, secondo il Cajal).
— a, corpi cellulari; b, arborizzazione neuritica; c, dendriti; d, strato molecolare; e, strato dei corpi delle cellule del Purkinje; f, strato granulare.

talvolta presenta poche diramazioni nello strato granulare e dopo averlo attraversato si continua nella sostanza bianca ove il suo ulteriore cammino è ancora sconosciuto (Falcone).

Le cellule fusiformi (fig. 59, m), ben descritte esse pure dal Golgi, sono poliedriche ed allungate in senso parallelo alla su-

perficie della lamina cerebellare; hanno dimensioni inferiori a quelle delle cellule del Golgi (il loro asse principale arriva a 40 μ , il trasverso a 20 μ); i dendriti, che si distaccano dai poli del corpo cellulare, decorrono orizzontalmente e danno rami che per lo più volgono verso la zona molecolare; il neurite si ramifica tra i granuli, formando un plesso meno fitto ma però simile a quello prodotto dalle cellule del Golgi.

Lo strato dei granuli è attraversato dai neuriti che provengono dalle cellule del Purkinje e che vanno nella sostanza bianca



Fig. 62 — Fibre muschiose (*Fn*) e fibre rampicanti (*Ft*) della corteccia cerebellare (secondo l'Athias). — *Cm*, strato molecolare; *P*, strato dei corpi delle cellule del Purkinje; *Gp*, strato granulare.

(fig. 58-59); abbiamo già veduto come essi diano origine a collaterali ascendenti le quali si ramificano nello strato dei corpi delle cellule del Purkinje. Inoltre è attraversato da neuriti ascendenti che provengono dalla sostanza bianca e che sono in continuazione con fibre di tale sostanza (fig. 59, *h*, *n*; fig. 62); i neuriti ascendenti in parte terminano nello strato dei granuli e per il loro modo di terminare hanno il nome di *fibre muschiose* (fig. 62, *Fn*), in parte attraversano semplicemente lo strato dei granuli con decorso tortuoso per raggiungere lo strato delle cellule del Purkinje e sono le *fibre rampicanti* (*Ft*) delle quali già facemmo menzione e che meglio studieremo nella zona molecolare.

Le *fibre muschiose* (Cajal) fino a che decorrono nella sostanza

bianca non si distinguono dalle altre fibre che la formano; penetrando nello strato granulare perdono la guaina mielinica e ridotte così a semplici neuriti tosto si dividono dicotomicamente più e più volte, dando origine a 20-30 rami (fig. 62), i quali presentano la caratteristica di avere sia a tratti lungo il loro cammino sia in corrispondenza delle loro biforcazioni o delle loro estremità (fig. 63) dei gruppi di corti e grossi prolungamenti, che terminano con un bottoncino o con un rigonfiamento; per ciò



Fig. 63 — Ringonfiamenti nelle fibre muschiose (secondo il Cajal).

assomigliano alle diramazioni di certi muschi o licheni sulle rocce e da questo aspetto deriva il loro nome. A livello delle origini di questi gruppi di speciali prolungamenti i rami sono un po' ingrossati; per ordine di frequenza i più numerosi sono quelli lungo il decorso dei rami, i più scarsi quelli a livello delle biforcazioni. Le suddette espansioni terminali si pongono in connessione con i dendriti dei granuli e con le arborizzazioni delle cellule del Golgi contribuendo così a

produrre quegli inspessimenti dell'intreccio nervoso interposto tra le cellule dello strato granulare che abbiamo sopra accennato col nome di *isole* (1). Essi furono paragonati ai glomeruli olfattori (Held) ma un tale paragone non è esatto, poichè mentre nei glomeruli si hanno terminazioni dendritiche in rapporto con terminazioni neuritiche, invece nelle *isole* si osserva un fittissimo e complicatissimo arruffio di neurofibrille provenienti da dendriti e da neuriti. Alcuni autori (Bielschowski, Wolf) ritengono

(1) Sinonimia: *Glomeruli cerebellari*. Prima che si determinasse la loro vera natura, furono credute cellule e chiamate *cellule eosinofile* (Denissenko, Beevor, Berkley, Hill, ecc).

che tra le neurofibrille sia interposta una sostanza plasmatica speciale, riponendo in vigore con nuova concezione l'ipotesi del Denissenko, del Beevor, del Berkley, del Hill, ecc., i quali credevano le *isole* essere cellule nervose senza nucleo; questa sostanza fondamentale è però discutibile. È poi probabile che le ramificazioni descritte alle estremità dei dendriti dei granuli (cfr. a pg. 166) siano le parti del reticolo neurofibrillare delle isole poste in diretta continuazione dei dendriti stessi.

Nello strato granulare si trovano finalmente anche *cellule di neuroglia* (fig. 60, C); sono elementi grossi, dispersi senza ordine nello strato, ed emettono numerose brevi ramificazioni, coperte di appendici spinose o laminari, che si espandono tra i granuli, e poche lunghe ramificazioni le quali volgono nella zona molecolare ove terminano.

Zona molecolare — In essa si trovano molti neuriti e molti dendriti provenienti dalle cellule degli strati sottostanti; vi sono poi anche scarse cellule nervose ed elementi gliali.

I *dendriti* (fig. 59, A) provengono dalle cellule del Purkinje e dalle cellule multipolari, in special modo da quelle del Golgi; ricordo come i primi formino dei setti o delle espansioni disposte perpendicolarmente alla lunghezza delle lamine cerebellari, i secondi invece si allarghino in ogni direzione.

I *neuriti* sono formati dalle collaterali dei neuriti delle cellule del Purkinje (fig. 59, o) e dai neuriti dei granuli (*i*) e tanto di quelle che di questi ci siamo già occupati, avendo veduto che le collaterali si diramano tra i corpi delle cellule del Purkinje e si ramificano nella parte più interna della zona molecolare e che i neuriti dei granuli formano le fibre parallele, decorrendo tra le arborizzazioni dendritiche del Purkinje (fig. 58). Oltre a questi neuriti che già conosciamo, salgono alla zona molecolare anche neuriti provenienti dalla sostanza bianca che attraversano lo strato granulare e che abbiamo già menzionato col nome di *fibre rampicanti* (Cajal) (pg. 169). Esse nella sostanza bianca non differiscono dalle altre fibre che la formano se non per un calibro un po' minore; nell'attraversare lo strato dei granuli perdono la guaina mielinica e si riducono a semplici neuriti che hanno cammino molto tortuoso, essendo obbligati a passare negli interstizi che rimangono tra le cellule dello strato granulare; così arrivano allo strato dei corpi delle cellule del Purkinje (fig. 59, n, n) ed

allora si addossano ad uno di essi e subito si ramificano abbondantemente, rimanendo però sempre attaccate coi loro rami ai corpi cellulari predetti; dai corpi si continuano poi lungo i dendriti di tali cellule e lungo le diramazioni dendritiche (Lugaro) arrampicandosi (come indica il loro nome) nello stesso modo che fa l'edera lungo il tronco e lungo i rami di un albero (fig. 64).

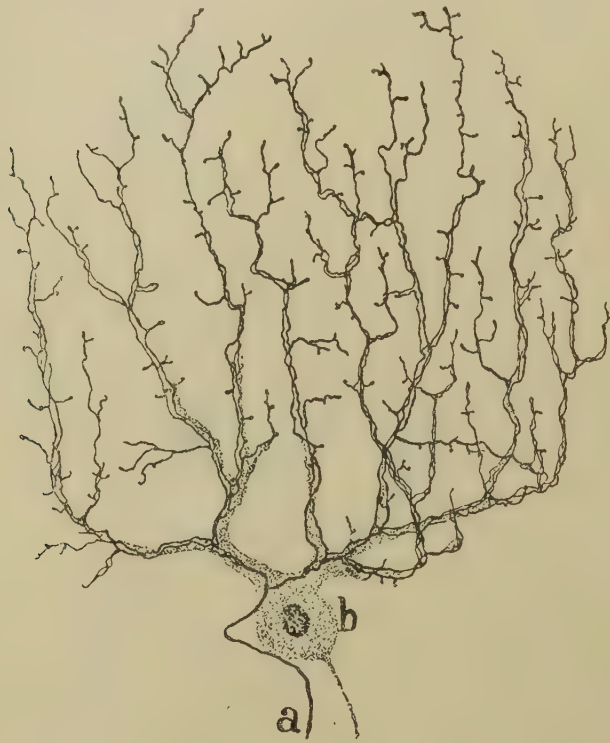


Fig. 64 - Fibra rampicante attorno ai dendriti di una cellula del Purkinje (secondo il Cajal, nell'uomo).

Per conseguenza in quei casi nei quali si riesce ad ottenere una buona impregnazione di tali fibre usando il metodo del Golgi, si nota che esse riproducono la forma della cellula del Purkinje alla quale stanno addossate (fig. 64). Alcuni Autori (Cajal) ammettono che le ramificazioni delle fibre rampicanti siano immerse in una sostanza granulosa; è molto probabile che essa non sia però altro che il complesso del neuropilo che circonda ogni

cellula e che forma il substrato di tutto il tessuto nervoso (cfr. Vol. I, pg. 65).

Le *cellule nervose* sono costituite dalle *cellule dei canestri* e dalle *cellule stellate esterne*.

Le *cellule dei canestri* sono elementi piramidali o poliedrici, situati nel terzo interno della zona molecolare, cioè in vicinanza dello strato delle cellule del Purkinje (fig. 59, *b, b*); qualcuna, ma rara, può trovarsi anche nel terzo medio della zona molecolare. Il loro diametro medio è di 20 μ ; presentano un grosso nucleo circondato da scarso citoplasma con poca sostanza cromatica. I dendriti in numero di 4-6 per ogni cellula si dirigono in partitolar maniera verso la superficie esterna della lamina cerebellare e si dividono e suddividono più volte, in modo da costituire un ricco plesso nello strato molecolare (fig. 59): questo plesso è obbligato ad interporsi negli spazi che intercedono tra le arborizzazioni dendritiche delle cellule del Purkinje e perciò è disposto anch'esso in espansioni trasversali all'asse di ogni lamina cerebellare, che si alternano con quelle delle cellule del Purkinje: mentre quelle di queste ultime sono formate da una sola cellula, le espansioni interposte sono prodotte da varie cellule dei panieri perchè i dendriti dell'una si intrecciano con quelli dell'altra. Il neurite delle cellule dei panieri ha una disposizione oltremodo caratteristica; infatti, come già sopra ricordammo (pg. 163), decorre longitudinalmente essendo parallelo allo strato dei corpi delle cellule del Purkinje ed in direzione trasversale rispetto all'asse di ogni lamina cerebellare; cammina quindi perpendicolarmente alle fibre parallele provenienti dai granuli. Lungo il suo cammino dà origine a rami collaterali (fig. 59, *b*) alcuni dei quali sottili e delicati si perdono nella zona molecolare, altri invece grossi e robusti volgono verso i corpi delle sottostanti cellule del Purkinje e terminano circondandoli con un ciuffo di ramificazioni che formano attorno ad essi delle specie di canestri (fig. 59, *d*); abbiamo veduto (pg. 164) come questi si prolunghino anche attorno al neurite delle cellule del Purkinje prima che esso, circondandosi di mielina, diventi cilindrassa di una fibra discendente. I neuriti delle cellule dei canestri si pongono quindi in rapporto coi corpi di molte cellule del Purkinje situati in senso trasversale rispetto ad una lamina cerebellare; i più corti si prolungano su 8-10 cellule, i più lunghi su un numero molto maggiore. È poi importante l'osservare che ad una determinata cellula del Pur-

kinje vanno rami da parecchi neuriti di cellule dei canestri, ossia che un canestro è formato da neurofibrille derivanti da varie cellule (cfr. a pg. 164).

Le *cellule stellate esterne* (fig. 59, e) sono elementi più piccoli delle cellule dei canestri, i cui dendriti decorrono in tutti i sensi nella zona molecolare mentre il neurite volge verticalmente ed orizzontalmente e termina ramificandosi nella zona molecolare: i dendriti di queste cellule si intrecciano con quelli delle cellule dei canestri e le loro arborizzazioni sono costrette a disperdersi anche esse in senso trasversale all'asse longitudinale della lamina cerebellare adattandosi agli spazi che intercedono tra le ramificazioni dendritiche delle cellule del Purkinje. Secondo la direzione e la lunghezza del neurite, le cellule stellate esterne si possono distinguere in *cellule a neurite corto*, diretto verticalmente, ed in *cellule a lungo neurite*, diretto orizzontalmente (Cajal); tra queste due specie ve ne sono però molte di intermedie.

Vicino ai corpi delle cellule del Purkinje si possono trovare nella zona molecolare anche *cellule del Golgi* spostate ed anche corpi delle cellule del Purkinje.

Il tessuto gliale della zona molecolare (fig. 60, A) è costituito dai prolungamenti (*d*) delle cellule gliali poste nello strato granulare e da quelli delle cellule epitelioidi situate tra i corpi delle cellule del Purkinje; tutti questi prolungamenti sono diretti più o meno perpendicolarmente verso la superficie della corteccia cerebellare.



Come si vede da questa descrizione, la corteccia cerebellare ha una struttura oltremodo complicata, la quale è in rapporto con la complessa funzione del cervelletto. Nei trattati di Anatomia del sistema nervoso di solito si trovano schematizzati i rapporti che intercedono tra gli elementi della corteccia cerebellare, prendendo le mosse della teoria del neurone; se però confrontiamo quel quadro schematico con le odierne cognizioni sullo cito-architettura cerebellare corticale vediamo che esso non ha proprio nessuna base. Volendo riassumere e coordinare quanto sopra abbiamo veduto, potremo asserire che alla corteccia cerebellare giungono due specie di *fibre afferenti* e si parte una specie sola di *fibre efferenti*.

Le *fibre afferenti* sono le fibre rampicanti e le fibre muschiose. Le fibre rampicanti si pongono in diretto rapporto con le cellule del Purkinje, dalle quali originano le fibre efferenti; stabiliscono così una via diretta di connessione, ed è probabile per ciò che esse costituiscano delle fibre di associazione o delle fibre commessurali. Le fibre muschiose terminano invece ponendosi in rapporto coi granuli i quali a loro volta si pongono in relazione con le cellule del Purkinje; tra l'elemento trasmettitore e l'elemento ricevitore ultimo (cellula del Purkinje) è quindi interposto un nuovo elemento, il granulo, la cui importanza è così grande che esso esiste perfino nei più bassi gradini della serie animale (Sterzi); per ciò noi saremmo indotti a ritenere le fibre muschiose intimamente legate alla funzionalità speciale del cervelletto.

Le *fibre efferenti* sono i neuriti delle cellule del Purkinje; siccome le cellule che li producono ricevono impressioni di varia specie, questi neuriti sono destinati a trasportare stimoli di varia natura e quindi ad avere significato funzionale diverso.

In mezzo agli elementi interposti tra le fibre afferenti e le fibre efferenti si trovano altre cellule, sul significato funzionale delle quali nulla possiamo dire, ma che certo deve essere grandissimo; le cellule del Golgi, le cellule stellate, le cellule fusiformi sono tutti elementi dei quali oggi non si tiene conto, perchè l'attenzione degli osservatori è tutta assorbita dai granuli e dalle cellule del Purkinje, ma che hanno certo notevole valore, data la loro grande espansione.

La disposizione degli elementi nervosi nella corteccia cerebellare prova poi che uno stimolo recato anche per mezzo di una sola fibra si può estendere a largo tratto di una stessa lamina cerebellare (vedremo poi come esso possa espandersi per speciali vie dall'una all'altra lamina); e si può estendere sia in senso longitudinale all'asse della lamina, sia in senso trasversale. Inoltre tale disposizione ci dimostra quello che abbiamo riscontrato sempre nel tessuto nervoso, cioè che gli elementi nervosi non sono mai indipendenti, ma sempre in complicatissimi rapporti tra loro. Considerando dal lato strettamente anatomico tale disposizione, potremo riguardare la corteccia cerebellare come costituita da due zone, una interna formata dallo strato granulare che si può considerare di struttura uniforme, l'altra, prodotta dalla zona molecolare, che ha invece una struttura nettamente laminare, le cui lamine sono dirette trasversalmente all'asse delle

lamine cerebellari e poichè queste vanno grossolanamente da destra a sinistra, quelle sono invece sagittali e poste in grandissimo numero l'una accanto all'altra; le lamine sono di due specie, lamine dendritiche, costituite dalle espansioni dei dendriti delle cellule del Purkinje e lamine miste, formate dalle espansioni neuritiche e dendritiche delle cellule dei canestri, delle cellule stellate esterne e delle collaterali delle fibre del Purkinje; tra queste lamine alternate decorrono dei sistemi longitudinali, cioè le fibre parallele dei granuli. Le lamine dendritiche non sono però nettamente tali, perchè ad esse si adattano le terminazioni delle fibre rampicanti, le quali sono pur esse dirette in senso trasversale e pur esse in rapporto con le fibre parallele suddette. È impossibile allo stato attuale delle nostre conoscenze il determinare gli intimi rapporti che intercedono tra gli elementi della corteccia cerebellare.

B) ~ Nuclei cerebellari

La struttura di questi nuclei è un po' diversa in quelli del tetto e negli altri. Esamineremo perciò prima la struttura dei nuclei del tetto, poi quella dei nuclei dentati, globosi ed emboliformi, che sono lateralmente ad essi.

Nuclei del tetto — Ognuno di essi è costituito da cellule nervose, tra le quali terminano fibre della stessa natura, e da tessuto gliale.

Le cellule nervose sono grosse (il loro diametro medio è di 65 μ), vescicolari, con citoplasma ricco di granuli lipocromici ed hanno forma poliedrica (fig. 65, *b*). Danno origine a pochi ma grossi dendriti i quali coi loro scarsi rami ricchi di appendici volgono in ogni direzione e per lo più terminano nel nucleo stesso; talvolta però si espandono anche nella sostanza bianca circostante (fig. 65). Il neurite sorge o dal corpo cellulare o dalla base di un dendrite e con decorso flessuoso ed irregolare esce dal nucleo penetrando nella sostanza bianca. Le indagini anatomo-comparative ci inducono a ritenere che i neuriti abbiano uno dei due seguenti significati; o costituiscano una via commessurale tra i nuclei del tetto e tra gli altri nuclei cerebellari; o vadano a produrre la via cerebello-tegmentale del bulbo e del ponte che, come

sappiamo (cfr. Vol. I. pg. 436; Vol. II, pg. 49) discende dai nuclei del lobo vermiiano ai nuclei dei nervi sensitivi bulbari e pontini.

Le fibre nervose che penetrano nel nucleo del tetto si devono distinguere in fibre che lo attraversano ed in fibre terminali. Le prime sono fibre della via vestibolo-cerebellare (cfr. Vol. I, pg. 529); esse percorrono il nucleo del tetto inviandogli scarse collaterali, sulla cui terminazione non abbiamo ancora chiare notizie (Cajal), e volgono poi verso la corteccia cerebellare del lobo vermiiano ove si espandono. Le fibre terminali (*fibre esogene*



Fig. 65 — Struttura del nucleo del tetto (bambino di 5 anni). — *a, a*, contorno del nucleo; *b, b*, cellule nervose; *c*, fibre nervose.

del Cajal) penetrano specialmente dalla parte superiore e mediale del nucleo (fig. 65, *C*), come se provenissero dal lato opposto (e probabilmente derivano appunto dal nucleo del lato opposto); si risolvono allora in una ricca arborizzazione a pennacchio (fig. 65), nella quale si osservano spesso tratti che circondano i corpi delle cellule sopra descritte, costituendo dei veri nidi attorno ad esse.

Il tessuto gliale è costituito da cellule gliali lunghiraggiate disposte senza ordine tra gli elementi suddetti.

Nuclei dentati — Sono prodotti da numerose cellule più piccole di quelle dei nuclei del tetto (hanno un diametro medio di 15-45 μ), sferoidali od ellissoidali, a contorno irregolarmente poliedrico (fig. 66); hanno nucleo di medie dimensioni (10-13 μ di

diametro), citoplasma abbondante con piccoli granuli cromatici e scarsi granuli di lipocromo. Rispetto al volume si possono distinguere in *cellule grandi* (30-45 μ) ed in *cellule piccole* (15-20 μ) (Saccozzi nel gatto, Lugaro nell'uomo). Le cellule grandi sono distribuite in tutto lo spessore della lamina costituente il nucleo



Fig. 66 — Struttura del nucleo dentato (bambino di 5 anni). — *a, a*, contorno della lamina che forma il nucleo; *b, b*, cellule grandi; *c, c*, cellule piccole; *d*, cellula grande circondata dalla terminazione di una fibra afferente *e*; *f, f*, cellule gliali.

dentato (fig. 66, *b, b*) ed hanno numerosi dendriti non molto ramificati che sempre terminano nella lamina grigia predetta (Lugaro); il neurite origina dal corpo cellulare, è grosso ed esce dal nucleo per andare alla sostanza bianca; prima di penetrare in quest'ultima emette scarse collaterali che terminano nella sostanza del nucleo dentato (Lugaro). Le piccole cellule (*c*) sono triangolari, poligonali o fusate, hanno scarsi dendriti che talvolta si spingono al di fuori della lamina grigia ed un neurite che origina ora dal corpo, ora da un dendrite; sottile all'inizio esso si ingrossa ad una breve distanza dal corpo cellulare e si divide

tosto in numerose diramazioni che terminano nella lamina costituente il nucleo dentato (Lugaro). I neuriti delle cellule grandi volgono tutti verso il rispettivo peduncolo cerebellare superiore e contribuiscono alla sua costituzione (Cajal).

Nel nucleo dentato penetrano numerose fibre afferenti (fig. 66, *e, e*), le quali dapprima decorrono parallele per un certo tratto lungo la superficie (*a*) della lamina grigia che lo forma, contribuendo così a produrre quell'intreccio di fibre che ha il nome di *capsula del nucleo dentato*. Penetrate nell'interno della lamina grigia, si dividono in scarse diramazioni che formano delle grandi curve variamente dirette (Lugaro): questi rami terminano in un ricco pennacchio, che ricorda quelli dell'oliva bulbare (Vol. I, pg. 444) e quelli del nucleo del tetto (fig. 65). Entro a questi pennacchi stanno annidati i corpi delle cellule grandi, i quali vengono strettamente avvolti dalle espansioni neuro-fibrillari (fig. 66, *d*); quando i pennacchi soli vengono posti in evidenza dal metodo del Golgi (fig. 66), allora si osservano in essi delle zone sferoidali e delle cellette che rappresentano gli spazi occupati dalle grandi cellule.

Le fibre che terminano nei nuclei dentati provengono almeno in gran parte dalla corteccia degli emisferi cerebellari; quelle che originano dalle grandi cellule di tali nuclei vanno a produrre i peduncoli cerebellari superiori.

La nevroglia del nucleo dentato è costituita da cellule piccole i cui prolungamenti terminano di solito nel nucleo stesso (fig. 66); quelli di varie cellule strettamente circondano i corpi delle grandi cellule, costituendo ad essi un involucro quasi completo (Lugaro); quindi attorno a questi corpi si espandono contemporaneamente diramazioni nervose e prolungamenti gliali. I corpi delle piccole cellule non avrebbero un tale rivestimento (Lugaro).

Nuclei emboliformi e nuclei globosi — Assomigliano grandemente per la struttura ai nuclei dentati. Anche in essi possono venire distinte cellule grandi e cellule piccole; nel nucleo emboliforme i dendriti sono per lo più diretti secondo l'asse principale del nucleo stesso (Cajal). I neuriti delle grandi cellule dopo aver emesso qualche collaterale che si perde nel nucleo, vanno nella sostanza bianca e si accompagnano a quelli del nucleo dentato per recarsi ai peduncoli cerebellari superiori.

Le fibre afferenti provengono dal lobo vermiano e più precisamente dalla parte laterale di esso (Cajal, Edinger); alcune terminano nei nuclei suddetti comportandosi in modo simile a quello che abbiamo veduto avvenire nei nuclei dentati, altre attraversano il nucleo emboliforme od il nucleo globoso dando ad essi collaterali e quindi vanno a terminare nel nucleo del tetto (Cajal).

C. - Sostanza bianca

La sostanza bianca del cervelletto è costituita da fibre nervose midollate, simili a quelle che formano la sostanza bianca del resto del sistema nervoso centrale, le quali presentano la particolarità di inviare collaterali che si distaccano da esse ad angolo retto e che terminano nella corteccia cerebellare. In corrispondenza della origine di ogni collaterale le fibre mostrano uno strozzamento; però si osservano anche strozzamenti i quali non danno origine a collaterali ed anzi questi ultimi sono quelli che predominano (Cajal). Abbiamo già veduto come le fibre della sostanza bianca penetrando nella zona cellulare della corteccia cerebellare perdano la loro guaina mielinica; altrettanto accade quando esse si addentrano nei nuclei cerebellari.

Tra le fibre sono interposte numerose cellule di nevroglia appartenenti al tipo delle lunghiraggiate e simili a quelle che si trovano nella sostanza bianca del resto del sistema nervoso centrale.

Le fibre cerebellari si possono distinguere in *fibre esogene* ed in *fibre endogene*; le prime hanno le loro origini al di fuori del cervelletto e terminano in questo organo, le seconde invece originano nel cervelletto. Tanto le une che le altre nella sostanza bianca cerebellare non costituiscono fasci, ma sono irregolarmente mescolate; invece al di fuori del cervelletto molte di tali fibre costituiscono fasci bene circoscritti, come sono ad esempio i fasci midollo-cerebellari, i fasci olivo-cerebellari, ecc. Per ciò se lediamo un fascio esogeno prima che penetri nel cervelletto, troviamo che ne consegue una degenerazione diffusa entro alla sostanza bianca cerebellare, perchè le fibre di quel fascio si sono irradiate in quest'ultima.

Esamineremo prima le fibre esogene, poi le endogene.

Fibre esogene

Le fibre esogene penetrano nel cervelletto passando per i peduncoli cerebellari, i quali, come abbiamo veduto (pg. 139), costituiscono gli unici mezzi che collegano il cervelletto al resto del nevrasse; potremo quindi suddividere tali fibre in tre sistemi, corrispondenti alle tre paia di peduncoli. Esaminiamo allora separatamente le fibre di ogni sistema, cominciando da quelle del peduncolo cerebellare inferiore, come quello che è formato da fibre da noi già studiate.

Sistema del peduncolo cerebellare inferiore — Fino a che esso decorre sulla faccia posteriore del bulbo (cfr. pg. 141),

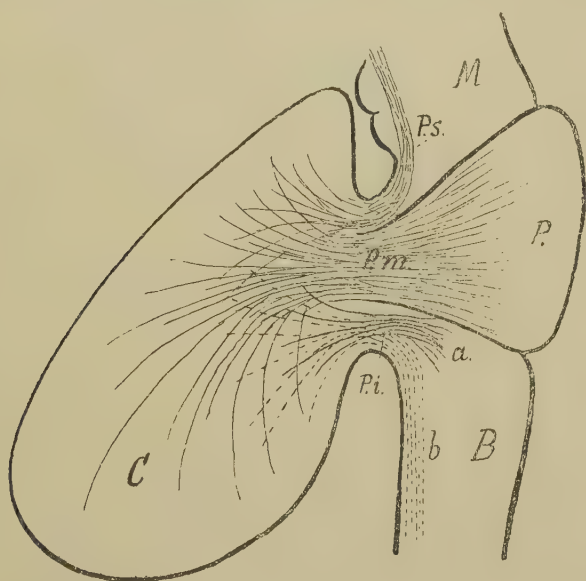


Fig. 67 — Peduncoli cerebellari (schema). — *P.s.*, peduncolo superiore; *P.m.*, peduncolo medio; *P.i.*, peduncolo inferiore; *B.*, bulbo; *C.*, cervelletto; *M.*, mesencefalo; *P.*, ponte; *a*, segmento mediale e *b*, segmento laterale del peduncolo inferiore.

è costituito da un solo ordine di fibre longitudinali e parallele (fig. 67 *b*), ma dopo che è stato attraversato dal nervo cocleare ed è stato incrociato dai recessi laterali del quarto

ventricolo, quando da ascendente diventa obliquo volgendo in dietro ed in alto per penetrare nel rispettivo centro midollare del cervelletto ed incrocia per ciò il peduncolo del flocculo dello stesso lato (cfr. pg. 141), allora il peduncolo cerebellare inferiore è costituito anche da un nuovo sistema di fibre, le quali provengono direttamente dalla parte di bulbo e dalla porzione tegmentale del ponte che si trova subito davanti a questo tratto del suo cammino (fig. 67, *a*).

Per conseguenza in ciascun peduncolo cerebellare inferiore dopo che ha incrociato il nervo cocleare si possono distinguere due segmenti, un *segmento laterale* (*b*), costituito dalle fibre che hanno decorso lungo la faccia posteriore del bulbo, ed un *segmento mediale* (*a*), formato da fibre direttamente provenienti dalla parte superiore del bulbo e dalla parte inferiore del ponte. Il segmento laterale o *corpo restiforme propriamente detto* è formato quasi esclusivamente da fibre nervose (Vol. I, fig. 264, *m*); invece il segmento mediale (*l*) o *corpo pararestiforme* (*corpus juxtaestiforme*) è formato anche da molta sostanza grigia. Il primo segmento viene costituito quasi esclusivamente da fibre cerebellari esogene; nel secondo invece si trovano anche molte fibre endogene, che attraverso ad esso discendono al ponte, al bulbo ed alla midolla spinale.

Vediamo allora quali fibre cerebellari esogene attraversano ciascun segmento del peduncolo cerebellare inferiore.

Nel segmento laterale troviamo anzitutto il *fascio midollo-cerebellare posteriore* (fig. 68, *b*) il quale origina nella midolla spinale (Vol. I, pg. 251) e sale al bulbo (Vol. I, pg. 468) essendo contenuto nella parte media del corpo restiforme (Vol. I, fig. 247); si trova nella parte mediale del segmento esterno del peduncolo cerebellare inferiore, a contatto con le fibre del segmento mediale (fig. 69). Le fibre midollari di questo fascio provengono da cellule che sono tutte in rapporto con fibre delle radici posteriori; infatti derivano dai nuclei magnicellulari basali, contenuti nelle colonne del Clarke (Vol. I, pag. 251), in corrispondenza dei quali terminano collaterali delle radici posteriori; li compongono anche fibre sensitive provenienti direttamente dal fascio gracile e dal fascio cuneato, le quali nella porzione inferiore del bulbo si accompagnano alle fibre midollo-cerebellari predette (Vol. I, pg. 466). Penetrato nel centro midollare, il fascio midollo-cerebellare posteriore (fig. 69, *e*) si dirige lateralmente al corpo dentato (*d*) e va a termi-

nare nella sostanza corticale del lobo vermiano (fig. 22). Prima di terminare le sue fibre si incrociano nella sostanza bianca del lobo predetto (Pellizzi, Thomas); è probabile che l'incrocioamento non sia però totale e che una piccola parte delle fibre del fascio termini nella metà omolaterale del lobo vermiano (Banchi). Tutte le fibre, tanto le incrociate che le dirette, si espandono nella parte vermiana dei lobuli semilunari superiori, del lobulo semilunare inferiore e del lobulo biventre; siccome le colonne del Clarke, dalle quali originano tali fibre, si trovano in quella porzione di midolla spinale che innerva la muscolatura degli arti inferiori e del tronco, questa terminazione delle fibre midollo-cerebellari posteriori nella parte inferiore e posteriore del verme ha importanza pratica.

Penetra nel peduncolo cerebellare inferiore anche il *fascio bulbo-cerebellare propriamente detto* (fig. 68, a), costituito dalle fibre arciformi esterne anteriori e posteriori, fornite dai nuclei del fascio gracile e del fascio cuneato (cfr. Vol. I, pg. 479); si trovano nella parte superficiale del segmento laterale del peduncolo e quindi all'esterno delle fibre precedenti. Queste fibre passano anch'esse lateralmente al nucleo dentato (fig. 69) e vanno a terminare nella corteccia del lobo vermiano, senza incrociarsi ulteriormente; a tale proposito va tenuto presente che le fibre arciformi esterne anteriori sono incrociate, le posteriori sono invece dirette (Vol. I, pg. 440), perchè ciò ci permette di asserire che i nuclei dei fasci predetti sono in connessione diretta ed incrociata con la corteccia cerebellare.

È ancora dubbio se insieme alle vie bulbo-cerebellari salgano al cervelletto umano anche *fibre dirette midollo-cerebellari* che dai cordoni posteriori della midolla spinale direttamente si continuano nei corpi restiformi senza interrompersi nei nuclei dei fascicoli gracili e cuneati. Queste vie certamente esistono nei cranioti inferiori (selaci: Sterzi) nei quali sono sviluppatissime: le degenerazioni sperimentali le hanno dimostrate pure nei mammiferi (Pellizzi); in un caso clinico (Thomas) furono osservate anche nell'uomo.

Il *fascio olivo-cerebellare* (fig. 68, d) penetra pur esso nel segmento laterale del peduncolo cerebellare e decorre superficiale mescolato con le fibre del fascio precedente; sappiamo che è una via quasi totalmente incrociata (Vol. I, pg. 479). Penetrate nel cervelletto, le fibre di questo fascio volgono verso il corpo dentato

e lo circondano da ogni lato; è dubbio però se terminino almeno in parte in questo nucleo oppure se si limitino a circondarlo per poi andare direttamente alla corteccia cerebellare. Le degenerazioni dimostrano che una gran parte delle sue fibre va nel lobo



Fig. 68 — Le vie cerebellari esogene nei peduncoli cerebellari (schema). — *a*, fascio bulbo-cerebellare propriamente detto; *b*, fascio midollo-cerebellare posteriore; *c*, nuclei del fascio gracile e del cuneato; *d*, fascio olivo-cerebellare; *e*, fascio midollo-cerebellare anteriore nella midolla spinale e nel bulbo; *f*, fibre reticolo-cerebellari; *g*, fibre nucleo-cerebellari bulbari; *h*, fibre pontino-cerebellari; *i*, fascio midollo-cerebellare anteriore nel mesencefalo; *j*, fibre nucleo-cerebellari pontine; *k*, nucleo rosso; *l*, fibre rubro-cerebellari.

vermiano e che alcune di esse si incrociano lungo la linea mediana (è probabile che siano le fibre non incrociatesi nel bulbo); una parte però va anche a terminare alla corteccia degli emi-

sferi cerebellari (Holmes, von Henscher). Alcune ricerche fatte nel gatto dimostrerebbero anzi che a determinate zone del nucleo olivare del bulbo corrispondono aree corticali determinate ed in tesi generale che andando dalle parti superiori ed anteriori della corteccia cerebellare alle sue parti inferiori ed anteriori lungo il margine posteriore del cervelletto, corrispondono a queste parti determinate zone di nucleo olivare situate una dopo l'altra dall'alto al basso.

Le *fibre reticolo-cerebellari* (fig. 68, *f*) che dal nucleo laterale e dal nucleo del rafe penetrano nel corpo restiforme (Vol. I, pg. 480), vanno anch'esse al cervelletto. La loro terminazione è ancora incerta; sembra però che si trovi nel lobo vermiario.

Sul decorso delle fibre esogene costituenti il segmento laterale del peduncolo cerebellare inferiore si trova un distinto nucleo di sostanza grigia che ha il nome di *nucleo superiore del corpo restiforme* (Banchi). Esso incomincia a comparire come una colonnina grigia posta nella parte mediale del peduncolo allorchè questo si ripiega in dietro per penetrare nel cervelletto, e si conserva fino in prossimità del nucleo dentato, essendo interrotto due volte in modo da costituire tre masse poste l'una di seguito all'altra. Questo nucleo comincia a farsi distinto prima della fine del quarto mese di vita fetale ed è poi bene manifesto in tutte le età: complessivamente nell'adulto è lungo circa mm. 0,35, è largo mm. 0,07, e grosso mm. 0,07. Viene costituito da cellule di media grandezza, con grosso nucleo, e con tre o quattro dendriti scarsamente ramificati; le sue connessioni sono sconosciute; è probabile che le sue cellule rappresentino elementi intercalati lungo le sud-descritte vie cerebellari esogene, specialmente lungo la via midollo-cerebellare posteriore e la via nucleo-cerebellare (Banchi).

Nel segmento mediale del peduncolo cerebellare inferiore decorrono invece le *fibre nucleo-cerebellari bulbari* (Vol. I, pag. 480) o *vestibolo-cerebellari* (fig. 68, *g*); passano medialmente al nucleo dentato (fig. 69, *f*) e terminano nella corteccia del lobo vermiario dello stesso lato e nel nucleo del tetto. Insieme a tali fibre si ammette che decorrano anche fibre provenienti dal nucleo sensitivo del trigemino bulbare; queste vie costituiscono nel loro complesso la *via bulbo-cerebellare sensitiva diretta* (Edinger), la quale congiunge alla corteccia cerebellare tutti i nuclei sensitivi somatici del bulbo (vestibolare, trigemino). Devo però avvertire che se sono chiaramente dimostrate pei mammiferi e per l'uomo con-

nessioni vestibolo-cerebellari, non può dirsi altrettanto per le trigemino-cerebellari, ed esse vengono ammesse solo in base ai risultati di ricerche anatomo-comparative fatte specialmente nei selaci (Edinger, Sterzi), nei quali pesci queste vie sono sviluppatissime.

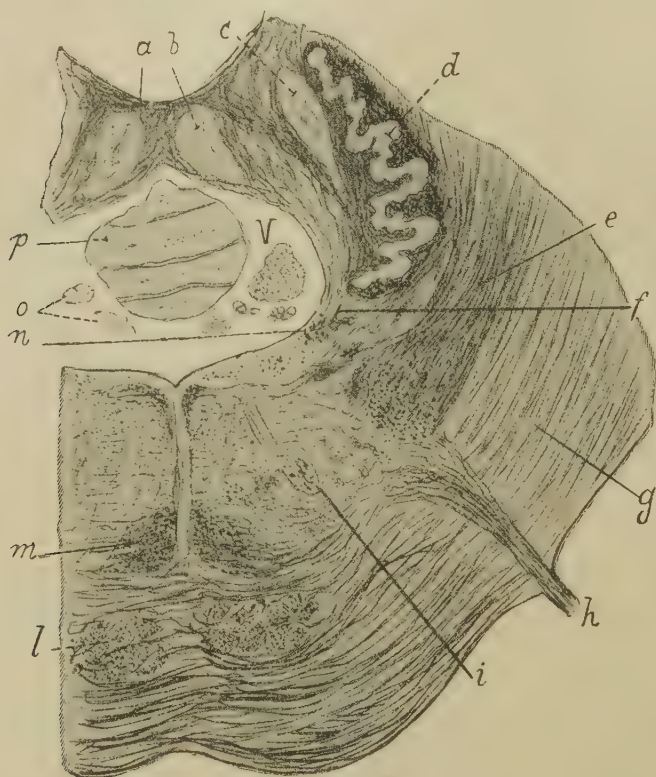


Fig. 69 — Sezione trasversale del ponte nel mezzo del peduncolo cerebellare inferiore (uomo di 39 anni: ingrand. = 3 D.). — *a*, incrociamento cerebellare postnucleare; *b*, nucleo del tetto; *c*, nucleo emboliforme; *d*, nucleo dentato; *e*, segmento laterale ed *f*, segmento mediale del peduncolo inferiore; *g*, fibre inferiori del peduncolo medio; *h*, nervo cocleare; *i*, nucleo del facciale; *l*, via piramidale; *m*, fascio bulbo-talamico; *n*, nucleo vestibolare-posteriore; *o*, villi coroidei del quarto ventricolo *V*; *p*, nodulo cerebellare.

Le vie cerebellari esogene che salgono al cervelletto per il peduncolo cerebellare inferiore vanno adunque quasi tutte al lobo vermiario, cioè a quel lobo che vedemmo rappresentare nell'uomo il paleocervelletto; i peduncoli cerebellari inferiori sono

infatti i soli peduncoli dei cranioti inferiori, che, come già dissi, non hanno il neocervelletto.

Nella sostanza bianca cerebellare le vie predette non decorrono raccolte in fasci ma irradiano isolate le une dalle altre e miste con le varie specie di fibre di tale sostanza.

Sistema del peduncolo cerebellare medio — Le fibre esogene cerebellari che attraversano questo peduncolo sono di due specie cioè *fibre della via cortico-cerebellare* e *fibre nucleo-cerebellari pontine*.

Le fibre della via cortico-cerebellare (fig. 68, *h*) costituiscono quasi la totalità del peduncolo cerebellare medio. Abbiamo veduto (pg. 45) come dalla corteccia cerebrale si partano molte fibre fronto-temporo-occipito-pontine le quali terminano nei nuclei della porzione basilare del ponte (fig. 21), distribuendosi in modo diverso secondo che originano dal lobo frontale, oppure nei lobi temporale ed occipitale. Dai nuclei della porzione basilare del ponte originano le *fibre pontino-cerebellari* (pg. 57) che in parte s'incrociano nel rafe pontino e tutte poi, tanto le incrociate che le dirette, vanno nel cervelletto attraverso al peduncolo cerebellare medio (Mingazzini, Monakow, Besta, ecc.). Le fibre pontino-cerebellari che originano da quei nuclei della porzione basilare in corrispondenza dei quali terminano le fibre fronto-pontine (cfr. pg. 45), vanno a distribuirsi nell'emisfero cerebellare del lato opposto; quelle invece che provengono dai nuclei che sono in rapporto con le terminazioni delle fibre temporali ed occipitali terminano in prevalenza nella corteccia del lobo vermiario (Besta). Non va poi dimenticato che nei nuclei della porzione basilare del ponte terminano anche collaterali delle fibre piramidali (cfr. pg. 42), perchè per mezzo di esse la corteccia del lobo parietale del cervello è in connessione con la corteccia cerebellare. Le fibre pontino-cerebellari costituiscono la massima parte dei centri midollari degli emisferi e circondano da ogni lato i corpi dentati.

Le *fibre nucleo-cerebellari pontine* (fig. 68, *j*) sono poche e provengono dal nucleo sensitivo pontino del trigemino (cfr. pg. 32) e terminano nel lobo vermiario. Sono sparse tra le precedenti.

Sistema del peduncolo cerebellare superiore — A differenza del peduncolo medio che è costituito quasi da sole fibre

esogene, il superiore viene formato quasi esclusivamente da fibre endogene. Le sue fibre esogene bene accertate sono quelle del *fascio midollo-cerebellare anteriore* (fig. 68, *i*) che abbiamo veduto salire dalla midolla spinale al ponte, portarsi in questo lateralmente al fascio cocleare (pag. 51) e, giunto ai lati del velo midollare superiore, ripiegarsi bruscamente in dietro (fig. 22) per penetrare nel peduncolo cerebellare superiore. Queste fibre per la massima parte si incrociano nella sostanza bianca del lobo vermiano (Pellizzi, Thomas, ecc.) e terminano nella corteccia di questo lobo.

È dubbio se al cervelletto giungano anche fibre di origine mesencefalica dal nucleo rosso (fig. 68, *k*), nucleo che studieremo in questo segmento dell'encefalo; nel gatto e nel cane tali fibre non esistono (Besta).

È pure dubbia l'esistenza di fibre provenienti dalle eminenze bigemelle, specialmente dalle posteriori, ed ascendenti al cervelletto. L'Edinger asserisce che tali vie esistono e le indica col nome di *tratto tetto-cerebellare* perchè provengono da quella parte del mesencefalo che nei cranioti inferiori costituisce il *tetto ottico*; le ha trovate molto accentuate in un delfino (*Phocaena communis*) ed afferma che non mancano nell'uomo: salirebbero dal mesencefalo al cervelletto passando nel velo midollare anteriore e si incrocerebbero davanti alle eminenze gemelle. Io non ho potuto seguire queste vie nell'uomo; ho veduto nel velo midollare superiore fibre nervose midollate, disposte longitudinalmente, ma sono in dubbio se si tratti di fibre provenienti dalle eminenze gemelle posteriori o di fibre ordinarie del sistema dei peduncoli cerebellari decorrenti nel velo midollare. Devo poi ricordare che tali vie furono dall'Edinger descritte anche nei selaci e che in essi io non le ho trovate.

Fibre endogene

Le nostre cognizioni sulle fibre endogene sono meno sicure di quelle sulle esogene e ciò si comprende facilmente quando si pensi alla difficoltà di poter discernere determinate specie di fibre entro al complicato incrocio costituente la sostanza bianca cerebellare.

In teoria le fibre endogene si possono dividere in *corticali*

ed in *nucleari*, secondo che provengono dalla corteccia o dai nuclei cerebellari. Riguardo alle prime non sappiamo però nulla di positivo; il decorso dei neuriti delle cellule del Purkinje dopo la loro penetrazione nella sostanza bianca ci è del tutto sconosciuto. Nei cranioti inferiori (selaci) tali neuriti costituiscono certamente le fibre efferenti del cervelletto (Sterzi); ma nei mammiferi e nell'uomo, nei quali è comparso il neo-cervelletto e si hanno molti nuclei cerebellari, non sappiamo se i predetti neuriti vadano dalla corteccia ai nuclei (come parecchi Autori sostengono) o se pongano anche in connessione vari segmenti della corteccia e se escano almeno in parte dal cervelletto comportandosi come fibre efferenti.

Però, prescindendo dalla origine prima delle fibre endogene cerebellari, tralasciando cioè di vedere se sono corticali o nucleari, le indagini fatte da molti Autori e specialmente le ricerche anatomo-comparative hanno potuto assodare che le fibre endogene cerebellari si dividono in *fibre di associazione*, in *fibre commessurali* ed in *fibre di proiezione*: le prime servono a porre in rapporto punti diversi di una stessa metà laterale del cervelletto, le seconde stabiliscono connessioni tra le due metà laterali del cervelletto, le ultime fuoriescono dal cervelletto e vanno a distribuirsi al resto del sistema nervoso centrale (1).

Esaminiamo allora ciascuna di queste specie di fibre.

a) — **Fibre di associazione**

Si conoscono fibre di associazione corticali, che vanno dall'una all'altra lamina cerebellare o dall'una all'altra circonvoluzione e si chiamano *fibre arcuate* o *fibre a ghirlanda*. Esse non costituiscono dei fasci ma solo uno strato più o meno denso, bene manifesto in corrispondenza del fondo delle depressioni della superficie cerebellare. Il loro nome è dovuto al fatto che per andare dall'una all'altra circonvoluzione formano delle arcate aperte verso i solchi cerebellari.

(1) Il nome *fibre di proiezione* è stato introdotto dal Meynert per indicare le fibre che congiungono la corteccia del cervello al resto del sistema nervoso centrale, e quindi comprende tanto le fibre afferenti che le efferenti. Con questo significato il nome è poi stato esteso anche per le fibre

Si ammettono poi anche *fibre cortico-nucleari* e *fibre nucleo-corticali*, che vanno dalla corteccia cerebellare ai nuclei cerebellari e viceversa. Le une e le altre si possono distinguere in *vermiane* ed in *emisferiche*; riguardo alle prime si può affermare che la corteccia del lobo vermiano è in rapporto coi nuclei del tetto e riguardo alle seconde che si stabiliscono intime connessioni tra la corteccia degli emisferi ed i nuclei dentati. Poterono essere seguite le fibre cortico-nucleari provenienti dalle cellule del Purkinje, ove costituiscono quelle ricche arborizzazioni che già descrivemmo (cfr. pg. 179).

È probabile che esistano anche *fibre internucleari*, destinate a congiungere tra loro i nuclei di una stessa metà del cervelletto; nulla di positivo però sappiamo intorno ad esse.

b) — **Fibre commessurali**

Nei cranioti inferiori, nei quali si ha il solo paleocervelletto (lobo vermiano dei mammiferi) si osservano chiaramente fibre che vanno dall'una all'altra metà di esso incrociandosi nella linea mediana (Etinger, Sterzi); è probabile che fibre simili si conservino anche nell'uomo ed è meno probabile che si abbiano anche fibre commessurali tra gli emisferi cerebellari.

Se le fibre commessurali esistono anche nell'uomo, esse devono attraversare il lobo vermiano. Lungo il suo piano sagittale mediano si osservano molte fibre incrociate trasversalmente dirette, le quali passano davanti ai nuclei del tetto, tra questi nuclei e dietro ad essi, e perciò formano un *incrociamiento pre-nucleare*, un *incrociamiento internucleare* ed un *incrociamiento post-nucleare* (fig. 69, a) (1). Però queste fibre sono in parte fibre esogene (cfr. a pg. 188); non sappiamo se ve ne siano anche di endogene, cioè di appartenenti alla categoria delle commessurali.

cerebellari, comprendendosi sotto questa designazione tanto le fibre da noi descritte quali esogene come le fibre che sorgono dalla sostanza grigia cerebellare e vanno al resto del nevrasse. Io ho ristretto il nome di *fibre di proiezione* solo a queste ultime, perchè sono le sole che *proiettano* all'esterno del cervelletto gli stimoli in quest'organo prodottisi.

(1) *Incrociamiento inferiore, medio e superiore dell'Etinger.*

c) — Fibre di proiezione

Esse fuoriescono dal cervelletto per mezzo dei suoi peduncoli e si possono quindi suddividere in tre sistemi, corrispondenti a quelli delle fibre esogene.

1. **Sistema del peduncolo cerebellare inferiore** — Attraverso al peduncolo cerebellare inferiore discendono dal cervelletto poche fibre e cioè tutte quelle che abbiamo studiato come fibre esogene di origine cerebellare nella midolla spinale e nel bulbo. Per conseguenza il sistema in questione è costituito dalle fibre seguenti che brevemente ricordo, rimandando il Lettore ai capitoli precedenti per il loro decorso ulteriore nel bulbo e nella midolla spinale:

a) *Fibre cerebello-midollari* (Vol. I, fig. 244, g; Vol. II, fig. 70, a), ipotetiche nell'uomo, che dal cervelletto vanno alle cellule radicolari della midolla spinale; esistono certamente nei selaci (Sterzi); nei mammiferi e nell'uomo esistono però varie connessioni indirette tra il cervelletto e la midolla spinale (fibre reticolo-midollari, fibre rubro-midollari) e per ciò può darsi che in questi ultimi cranioti le vie dirette siano molto ridotte ed anche mancanti.

b) *Fibre cerebello-olivari* (cfr. Vol. I, pg. 462), molto scarse che collegano il cervelletto all'oliva bulbare (Vol. I, fig. 244; Vol. II, fig. 70, c) e che forse servono anche a stabilire una connessione intercerebellare (Vol. I, pg. 463).

c) *Fibre cerebello-tegmentali del bulbo* (Vol. I, fig. 244, i; Vol. II, fig. 70, b), che costituiscono quasi la totalità delle fibre cerebellari endogene discendenti per il peduncolo cerebellare inferiore (cfr. Vol. I, pg. 463). Sono tutte incrociate e si incrociano o nel cervelletto o nel bulbo (Vol. I, fig. 244); provengono dai nuclei del tetto e vanno a terminare ai nuclei motori del bulbo (Vol. I, pg. 463). A questo sistema appartengono anche le numerose *fibre cerebello-vestibolari* (Vol. I, fig. 244, d) che discendono al nucleo vestibolare laterale (Vol. I, pg. 464). Tutte le fibre cerebello-tegmentali del bulbo decorrono nella porzione mediale del peduncolo cerebellare inferiore.

Il peduncolo cerebellare inferiore è quindi costituito quasi in totalità da fibre esogene.

duncolo del flocculo le quali volgono in basso, in modo da passare sotto al peduncolo cerebellare inferiore e quindi dopo aver raggiunto gli angoli laterali del quarto ventricolo, si dirigono in alto e si possono seguire fino in corrispondenza della zona cerealea. Il loro significato è incerto.

2. Sistema del peduncolo cerebellare medio — È costituito dalle *fibre cerebello-tegmentali del ponte* (fig. 70, *i*), che dal lobo vermiano (dal nucleo dentato secondo il Betcherew) discendono nel ponte per terminare nel nucleo reticolare mediale dopo essersi incrociate nel rafe pontino (cfr. pg. 49). Queste fibre nell'uomo costituiscono un sistema cospicuo (Besta); e poichè dai nuclei reticolari originano le fibre reticolo-midollari laterali che vanno alle cellule motrici della midolla spinale (cfr. pg. 56), si forma così una *via cerebello-midollare indiretta*. Alcuni ammettono che dai nuclei reticolari originino anche fibre ascendenti attraverso al mesencefalo e terminanti nel diencefalo, da dove poi partirebbero nuove fibre destinate alla corteccia cerebrale; si avrebbe così una *via cerebello-cerebrale* interrotta nel ponte e nel diencefalo. Tali fibre ascendenti sono però molto dubbie; e se esistono, esse non oltrepassano il mesencefalo e più precisamente un grosso accumulo di sostanza grigia che descriveremo nel prossimo capitolo col nome di *nucleo rosso* (Besta).

3. Sistema del peduncolo cerebellare superiore — Mentre il peduncolo inferiore ed il medio sono costituiti in grande prevalenza da fibre esogene (fig. 68), il peduncolo cerebellare superiore viene formato quasi esclusivamente da fibre cerebellari endogene (fig. 70). Esse originano dal nucleo dentato ed in gran parte escono per mezzo del ilo, in parte minore decorrono alla superficie del nucleo; si ritiene che derivino anche dagli altri nuclei cerebellari, specialmente dai nuclei del tetto; è poco probabile che ne sorgano nella corteccia degli emisferi, mentre invece alcune provengono dalla corteccia del lobo vermiano (Banchi). Queste fibre senza incrociarsi si raccolgono in un grosso fascio che è il peduncolo cerebellare superiore; scorrono lateralmente al velo midollare superiore (fig. 17) e raggiungono la porzione tegmentale del mesencefalo ove, subito davanti alle eminenze gemelle inferiori, s'incrociano sulla linea mediana; allora esse volgono in alto e si dividono a T (almeno parzialmente) dando

<i>Fibre endogene</i>	Fibre di associazione	{	Fibre arcuate
			Fibre cortico-nucleari
			Fibre nucleo-corticali
			Fibre internucleari
	Fibre commessurali	{	
	Fibre di proiezione	{	Sistema del peduncolo cerebellare infer. {
			Fibre cereb.-midollari (?)
			Fibre cerebello-olivari
			Fibre cerebello-tegmen- tali del bulbo (cerebello- vestibolari)
		{	Sistema del peduncolo cerebell. medio {
			Fibre cerebello-tegmen- tali del ponte
		{	Sistema del peduncolo cerebell. super. {
			Fibre cerebello-talamiche Fibre cerebello rubre

Questa grande quantità di fibre che giungono e che partono dal cervelletto ci danno ragione della sua grande importanza funzionale. L'anatomia comparata (sulla quale torneremo nel § 6) ci permette di riconoscere in esso un grande centro nervoso autonomo, al quale giungono impressioni sensitive dalla periferia e dal quale partono stimoli motori che si distribuiscono a tutta la muscolatura somatica.

Nei cranioti inferiori (selaci: cfr. Sterzi, 1909) giungono infatti alla corteccia del paleocervelletto vie sensitive dalle radici posteriori dei nervi spinali e dalle radici sensitive dei nervi encefalici, e partono da essa vie discendenti che si distribuiscono alle cellule radicolari somatiche (e viscerali?) della midolla spinale e dei nuclei dei nervi encefalici motori. Non sappiamo quali stimoli sensitivi (cutanei, muscolari, ecc.) portino al cervelletto le fibre afferenti; tra esse meritano speciale menzione quelle numerosissime che provengono dai nervi e dai nuclei statici, cioè da quei centri nei quali giungono le fibre derivanti dagli organi dell'equilibrio, dell'orientamento, della pressione esterna, ecc.; questi organi con l'interposizione del cervelletto sono per ciò in connessione cogli organi del movimento.

Nei mammiferi e nell'uomo al paleocervelletto (lobo vermiario) si è aggiunto il neocervelletto (emisferi cerebellari) e l'aggiunta dipende dalla costituzione di un nuovo grande centro sensitivo che acquista grande sviluppo in questi vertebrati, cioè del centro sensitivo corticale e specialmente dalla parte di esso che circonda la scissura centrale. Numerose fibre che si partono da esso, attraverso alla base del metencefalo salgono al neocervelletto per

mezzo del peduncolo cerebellare medio (per ciò si costituisce la porzione basilare del ponte, che manca nei cranioti inferiori); al paleocervelletto (lobo vermiano) seguitano tuttavia a giungere fibre dai nuclei dei nervi sensitivi come avviene nei cranioti inferiori. Il cervelletto dei mammiferi e dell'uomo riceve per ciò stimoli sensitivi (non è certo di che sensibilità siano) da due sorgenti, una proveniente dalla parte filogeneticamente più antica del sistema nervoso centrale ed essa termina nel paleocervelletto (lobo vermiano), l'altra derivante dalla parte filogeneticamente più recente del sistema nervoso centrale (corteccia cerebrale) ed essa si distribuisce nel neocervelletto. Dal cervelletto dei mammiferi e dell'uomo seguitano poi a dipartirsi numerose vie, che per la massima parte attraversano il peduncolo cerebellare superiore, le quali vanno a distribuirsi ai nuclei dei nervi motori somatici (e viscerali?).

Le connessioni tra le radici dei nervi sensitivi ed il cervelletto sono per lo più indirette; le fibre delle radici o le loro collaterali terminano a cellule dalle quali partono nuove fibre che senza ulteriormente interrompersi o interrompendosi in nuove cellule salgono al cervelletto. Similmente avviene per le connessioni tra il cervelletto ed i nervi motori; le fibre cerebellari efferenti per lo più terminano in nuclei del sistema nervoso centrale, dai quali originano vie che, direttamente od interrompendosi in nuovi nuclei, si pongono in rapporto con le cellule radicolari.

Premessi questi concetti generali esaminiamo allora quali sono le connessioni tra il cervelletto ed il resto del nevrasso.

Le fibre cerebellari afferenti od esogene, che sono tutte di natura sensitiva, si devono dividere in due grandi categorie, cioè in fibre che trasportano stimoli sensitivi dell'intero sistema nervoso centrale ed in fibre che derivano da determinati segmenti del predetto sistema.

Le fibre sensitive provenienti dall'intero sistema nervoso centrale costituiscono una grande via, di cui alcuni tratti ci sono già noti. Questa via comincia nella midolla spinale come fasci gracili e cuneati, raccogliendo stimoli sensitivi dalle radici dei nervi spinali; seguita nel bulbo, nel ponte e nel mesencefalo, dopo essersi interrotta nei nuclei dei fasci suddetti, come via bulbo-talamica, raccogliendo lungo il suo cammino fibre dai nuclei dei nervi sensitivi bulbari, pontini e mesencefalici; termina nel talamo ottico, da dove parte una nuova via talamo-corticale che

termina in una speciale area della corteccia cerebrale. Da questa area come pure da tutto il resto della corteccia cerebrale, ove terminano le vie sensitive degli organi di senso speciale (vie ottiche, vie cocleari, vie olfattorie, ecc.), si dipartono le fibre *fronto-temporo-occipito-pontine* (cfr. pg. 45), le quali a loro volta terminano nei nuclei della porzione basilare del ponte; e da questi nuclei infine originano le fibre pontino-cerebellari che vanno alla corteccia cerebellare. *Le fibre pontino-cerebellari sono quindi capaci di trasportare al cervelletto stimoli sensitivi provenienti da tutto l'organismo dopo che essi sono stati modificati nella corteccia cerebrale.*

Le fibre che recano stimoli sensitivi derivanti da speciali segmenti del sistema nervoso centrale si possono distinguere in fibre che portano stimoli midollari, in fibre bulbari, in fibre pontine ed in fibre mesencefaliche. Le fibre che portano al cervelletto stimoli midollari sono di due specie, cioè quelle dei fasci midollo-cerebellari anteriore e posteriore, e quelle del fascio bulbo-cerebellare propriamente detto; le prime provengono dalle cellule delle colonne del Clarke e le abbiamo già riguardate come vie sensitive di secondo ordine; le seconde derivano dai nuclei dei fasci gracile e cuneato, ove termina la via sensitiva midollare di primo ordine; tutte sono in connessione con le radici posteriori dei nervi spinali. Le fibre bulbari e pontine sono le fibre nucleo-cerebellari bulbari e pontine, che provengono dai nuclei dei nervi sensitivi e sono quindi omologhe alle precedenti; particolari al bulbo ed al ponte sono poi le fibre reticolo-cerebellari, le quali provengono da quel centro di associazione diffuso che è rappresentato dalla formazione reticolare del bulbo e del ponte, il quale per la sua natura stessa è capace di trasportare al cervelletto stimolazioni sensitive più o meno modificate. Le fibre che portano al cervelletto stimoli mesencefalici sono specialmente quelle che s'interrompono nella oliva bulbare; infatti dal tetto ottico del mesencefalo, ove giungono stimolazioni visive, discende al bulbo la via tetto-olivare dalla quale si diparte poi la via olivo-cerebellare; è dubbio se esistano nell'uomo vie tetto-cerebellari dirette.

Le fibre cerebellari efferenti od endogene discendono a quei segmenti del sistema nervoso nei quali si trovano le cellule radicolari; per ciò non ne salgono alla corteccia cerebrale e non esistono quindi vie cerebello-cerebrali dirette.

Le fibre endogene di solito non si spingono alle cellule ra-

dicolari, ma terminano a nuclei dai quali partono nuove fibre che vanno alle cellule radicolari; è dubbia la esistenza di fibre cerebello-midollari dirette, come più volte abbiamo ricordato. Siccome le cellule radicolari si trovano specialmente nella midolla spinale, che è il principale centro motore dell'organismo, è sopra tutto ad essa che discendono le vie cerebellari endogene. Le connessioni cerebello-midollari sono fatte principalmente per mezzo delle fibre cerebello-rubre, che terminano ai nuclei rossi, dai quali poi originano i fasci rubro-midollari che vedemmo attraversare il ponte ed il bulbo e discendere lungo tutta la midolla spinale diminuendo continuamente di calibro; vie minori, ed aventi forse particolari significati, sono quella formata dal fascicolo cerebello-pontino, quella costituita dalle fibre cerebello-olivari, le quali poi si continuano con i fasci olivo-midollari, quella delle fibre cerebello-tegmentali del bulbo e del ponte che terminano là ove originano le fibre vestibolo-midollari e le fibre reticolo-midollari anteriori e laterali. Tutte queste vie nel discendere alla midolla spinale inviano fibre o collaterali ai nuclei motori del tronco encefalico, cioè a quelli del mesencefalo, del ponte e del bulbo.

Le connessioni ora ricordate ci spiegano la grande importanza che ha il cervelletto sulla funzionalità muscolare sull'equilibrio e sull'orientamento. In questi ultimi anni furono fatti tentativi per determinare le localizzazioni cerebellari, cioè per ricercare se speciali aree di corteccia cerebellare fossero in rapporto con speciali gruppi muscolari e per determinare questi gruppi e quelle aree (Bolk, Negro e Rosaenda, Pagano, van Rynberk); i predetti tentativi non hanno ancora portato a conclusioni sicure.

§ 4

Vasi sanguiferi ⁽¹⁾

A ~ Arterie

Aa. superficiali — Nello studiare le arterie del ponte ho già menzionato le aa. cerebellari distinte in inferiori ed in anteriori.

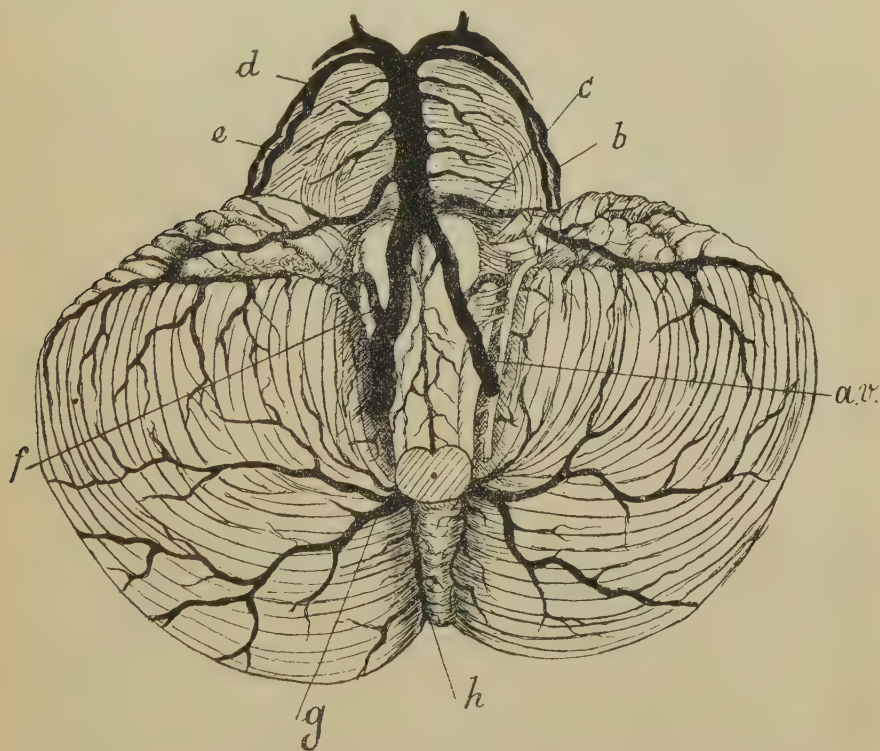


Fig. 71 — Arterie del mielencefalo e del metencefalo (bambino di 8 anni). — *a.v.*, arteria vertebrale; *b*, ramo mediale dell'a. cerebellare superiore; *c*, a. cerebellare inferiore anteriore; *d*, a. cerebellare superiore; *e*, suo ramo laterale; *f*, a. cerebellare inferiore posteriore; *g*, suo ramo laterale; *h*, suoi rami mediali.

L'a. cerebellare inferiore posteriore origina con frequenza quasi

(1) La presente descrizione è basata interamente su ricerche originali.

uguale dall'a. vertebrale (1) e dall'a. basilare; il suo decorso iniziale è diverso nell'uno e nell'altro caso. Quando proviene dalla vertebrale (fig. 71) origina al momento in cui quest'arteria (*a.v*) raggiunge la faccia laterale del bulbo, quindi prima che emetta il suo ramo discendente anteriore (cfr. Vol. I, pg. 535); decorre quindi in dietro, nel modo già descritto (Vol. I, pg. 534), prendendo rapporti col vago, con lo spinale e con l'ipoglosso: si pone poi nella fessura mielo-cerebellare (fig. 72, *a*) attraversando la rispettiva tonsilla, sulla quale lascia una chiara impronta, e vi decorre compiendo alcune curve, l'ultima delle quali con la convessità, che è mediale, poggia sulla tela coroidea mielencefalica (*c*) e spesso si trova ai lati dell'apertura inferiore del quarto ventricolo (fig. 72); così raggiunge la vallecola, nella quale penetra subito al di sotto del flocculo. Quando invece l'a. cerebellare inferiore posteriore proviene dall'a. basilare, ora si stacca direttamente da essa (fig. 37 a destra) ed ora da un tronco comune con la cerebellare inferiore anteriore (fig. 37 a sinistra); volge obliqua in basso ed all'esterno attraversando il ponte ed il solco bulbo-pontino (che di solito incrocia in prossimità del flocculo), raggiunge la faccia inferiore del cervelletto, ove compie sempre un'ampio semicerchio aperto medialmente, e dopo ciò attraversa la tonsilla più o meno vicino al flocculo, comportandosi come abbiamo veduto sopra. Nella vallecola le aa. cerebellari inferiori posteriori decorrono entro ai solchi paramediani, quindi tra il verme inferiore e le tonsille (fig. 72); giunte in corrispondenza delle estremità posteriori di queste, là ove la vallecola diventa più ampia, le aa. si dividono in due rami; il ramo mediale (*f*) seguita a decorrere nella vallecola e si spinge fino all'incisura cerebellare posteriore ove, dopo aver dato molti rami specialmente al verme inferiore, termina anastomizzandosi con rami dell'a. cerebellare superiore (fig. 71, *h*); il ramo laterale (fig. 71, *g*; fig. 72, *e*) si suddivide a sua volta in rami secondari, i quali si distribuiscono in tutta la faccia inferiore del rispettivo emisfero cerebellare. Lungo il loro tragitto nei solchi paramediani le aa. cerebellari inferiori-posteriori emettono ramuscoli collaterali che si distribuiscono nel verme

(1) Nei trattati di anatomia è indicata solo questa origine, ma a torto. La denominazione usata nel testo è quella adottata dalla Nomenclatura anatomica di Basilea.

inferiore e che uscendo dalla vallecola raggiungono la faccia inferiore degli emisferi ove terminano.

Le *aa. cerebellari inferiori anteriori* (1) originano dall'a. basilare o direttamente (fig. 71, *c*) od insieme alle precedenti (fig. 37 a sinistra); avendo per lo più diverso calibro nei due lati, attraversano il ponte con decorso tortuoso e gli danno alcune diramazioni; si recano così verso il flocculo, sul quale spesso si addagiano, e terminano verso il rispettivo angolo laterale del cer-



Fig. 72 — Le aa. cerebellari inferiori posteriori nella fessura mielo-cerebellare e nella vallecola (la fessura è stata aperta abbassando il mielencefalo con un uncino; la tonsilla destra è resecata). — *a*, a. cerebellare inferiore posteriore; *b*, suo ramo discendente; *c*, aa. della tela coroidea mielencefalica; *d*, tonsilla sezionata per mostrare il decorso dell'a. cerebellare predetta; *e*, rami laterali ed *f*, rami mediali di quest'arteria; *g*, verme inferiore.

velletto (fig. 71, *c*). Lungo il loro tragitto emettono molteplici rami che si distribuiscono al flocculo ed al quarto anteriore della faccia inferiore dell'emisfero corrispondente e che, oltrepassando la circonferenza cerebellare, si anastomizzano coi rami delle aa. cerebellari superiori; alcuni penetrano anche nella scissura sopra-velare, come meglio vedremo in seguito.

(1) Nomenclatura di Basilea.

Le *aa. cerebellari superiori* (1) originano dall'estremità anteriore dell'a. basilare subito prima che questa termini dividendosi nelle aa. cerebrali posteriori (fig. 37 e 71). Sono più grosse delle precedenti e volgono lateralmente nel solco pontino-mesencefalico lungo la faccia anteriore del ponte, essendo parallele e vicine al margine superiore di esso; passano sotto al nervo oculomotore e sopra al trigemino. In corrispondenza dell'origine di quest'ultimo si dividono in due rami che distingueremo coi nomi di *ramo mediale* (fig. 71, *b*) e di *ramo laterale* (*e*) riferendoci alla loro distribuzione. Essi decorrono paralleli e vicini, seguendo sempre il margine superiore del ponte, e così penetrano nella fessura cerebellovelare superiore. Il ramo laterale allora termina dividendosi in tre od in quattro diramazioni che oltrepassando il contorno dell'incisura cerebellare anteriore si portano nella metà laterale della faccia superiore dell'emisfero corrispondente. Il ramo mediale circonda i peduncoli cerebellari superiori essendo addossato alla superficie cerebellare, raggiunge i solchi paracentrali, si piega bruscamente in dietro diventando antero-posteriore e decorre così in questi solchi sino a che raggiunge il verme superiore; allora cammina ai lati di esso e termina a varia distanza dall'incisura cerebellare posteriore (2). Lungo il suo tragitto emette numerose diramazioni, le quali si distribuiscono ai peduncoli cerebellari superiori, al velo midollare superiore, all'area sopravellare dell'ilo cerebellare anteriore, alla metà mediale della faccia superiore degli emisferi ed al verme superiore; quelle decorrenti sugli emisferi si anastomizzano talvolta coi rami delle aa. cerebellari inferiori.

Per la presenza di tali anastomosi non vi è una netta delimitazione tra l'area nella quale si distribuisce l'una e quella dell'altra a. cerebellare; in linea generale si può tuttavia affermare che le aa. cerebellari superiori provvedono alla irrorazione della faccia superiore del cervelletto, le aa. cerebellari inferiori anteriori servono a vascolarizzare il quarto anteriore della faccia inferiore e le aa. cerebellari inferiori posteriori si distribuiscono

(1) Nomenclatura di Basilea.

(2) Frequentemente la cerebellare superiore origina dall'a. basilare ad una certa distanza dall'a. cerebrale posteriore (da 2 mm. ad 1 cm.); in tali casi la cerebellare non decorre nel solco pontino mesencefalico, ma direttamente sulla faccia anteriore del ponte vicino al margine superiore di esso.

tre quarti posteriori di questa faccia. Quindi il lobulo linguale, il lobulo centrale, il lobulo apicale, il lobulo semilunare anteriore superiore ed il lobulo semilunare posteriore superiore sono irrorati dalle aa. cerebellari superiori; le estremità laterali dei lobuli biventri propriamente detti e del lobulo semilunare inferiore ed i flocculi sono vascolarizzati dalle aa. cerebellari inferiori anteriori; il resto di questi lobuli, la piramide, il lobulo tonsillare, il nodulo ed i veli midollari inferiori ricevono il sangue dalle aa. cerebellari inferiori posteriori.

Dalle aa. cerebellari e dai loro rami principali si dipartono numerosi rami secondari, i quali dividendosi ulteriormente si riducono ad arterie aventi un diametro di mm. 0.3 - mm. 0.01 (fig. 73 *a, a*). Esse attraversano tutta la superficie cerebellare, anastomizzandosi non molto frequentemente l'una con l'altra, in modo da costituire una larga rete arteriosa, a maglie ampie ed irregolari.

Nel loro cammino queste arterie non seguono ordinariamente i solchi e le scissure della superficie cerebellare (fig. 73), ma li attraversano lasciando impronte del loro passaggio nelle lamine malgrado che siano poste nello strato esterno della pia madre. Dalle maglie della rete arteriosa suddetta originano ramuscoli con un diametro di mm. 0.03-0.05 i quali si comportano come le terminazioni delle arterie suddette; infatti quelli e queste penetrano nei solchi e nelle scissure cerebellari (fig. 73, *b, b*) decorrendo lungo essi, e durante il loro cammino emettono numerosissimi rami che si possono distinguere in superficiali ed in profondi; gli uni e gli altri si anastomizzano formando una seconda rete (*c*), esilissima, dalla quale infine originano ramuscoli che penetrano nella corteccia cerebellare.

Aa. della sostanza nervosa — Divideremo queste arterie

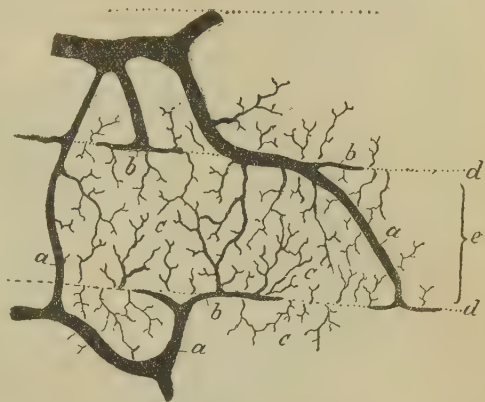


Fig. 73 — Reti arteriose superficiali del cervelletto (uomo di 27 anni: iniezione con gelatina al carminio: ingrand. = 9 D.). — *a, a*, rete a grandi maglie; *b, b*, penetrazione delle arterie nei solchi; *c, c*, rete a piccole maglie; *d, d*, due solchi consecutivi che limitano una lamella *e*.

(delle quali si hanno poche ed incerte notizie) in *aa. centrali* ed in *aa. periferiche*, seguendo così la divisione già usata nella midolla spinale, nel bulbo e nel ponte.

Le *aa. centrali* sono vasi che hanno circa 1 mm. di diametro e che si distribuiscono nella parte centrale del cervelletto (1); senza irrorare la sostanza corticale. Esse penetrano dall'ilo cerebellare e si possono distinguere in superiori ed in inferiori a seconda della loro posizione (fig. 74).

Le *aa. centrali superiori* (fig. 74 *b*) per la massima parte sono

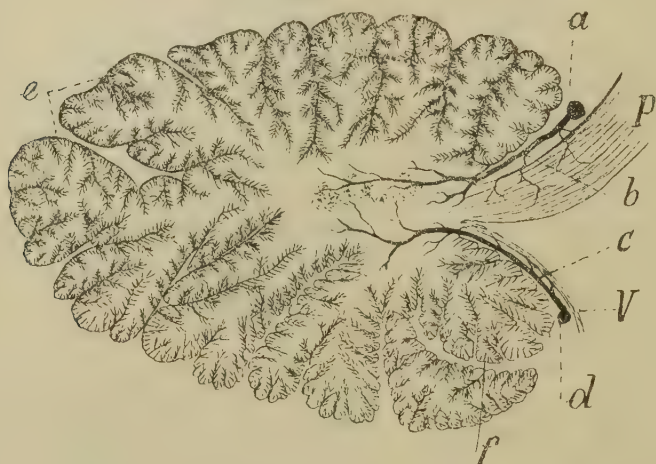


Fig. 74. Arterie della sostanza cerebellare (schema). — *a*, ramo mediale delle *aa.* cerebellari superiori; *b*, *a. centrale superiore*; *c*, *a. centrale inferiore*; *d*, ramo delle *aa. cerebellari inferiori posteriori*; *e*, *aa. periferiche*; *f*, tonsilla; *P*, peduncolo cerebellare superiore; *V*, velo midollare inferiore.

rami delle *aa. cerebellari superiori* (*a*). Quando queste, divise nei loro rami mediali e laterali circondano il peduncolo cerebellare superiore, inviano numerose diramazioni, provenienti specialmente dal ramo mediale, le quali si dirigono dall'innanzi all'indietro penetrando nella scissura sopravelare (fig. 74, *b*); essi irrorano le lamine cerebellari dell'area sopravelare, il velo midollare superiore ed i peduncoli cerebellari superiori (*P*), ma non si esauri-

(1) Gli *Aa.* seguendo l'Obersteiner, ne descrivono una sola, che chiamano *a. del nucleo dentato* ed asseriscono che essa deriva dall'*a. cerebellare inferiore anteriore*.

scono in tale compito; infatti giungono fino alla estremità posteriore della scissura e penetrano allora nella sostanza bianca del cervelletto e cioè nel margine anteriore dei centri midollari o della lamina trasversale che li unisce (cfr. pg. 149), secondo che si addentrano dalle parti laterali o dalla parte mediale della scissura. Queste arterie, che sono in numero di 10-15, si spingono fino nei nuclei cerebellari e vi si distribuiscono, dividendosi e suddividendosi in numerosi rami: alcuni di essi sono però destinati alla vascolarizzazione della sostanza bianca circostante, di quella cioè che costituisce i centri midollari e la lamina trasversale (fig. 74).

Alcune aa. centrali superiori derivano anche dalle aa. cerebellari inferiori anteriori. Al momento nel quale queste incontrano il flocculo, danno origine a qualche ramuscolo che volge in avanti e si dirige verso la scissura sopravelare incontrando così i rami delle aa. cerebellari superiori (fig. 71); essi penetrano nella scissura dalle sue estremità laterali e si comportano come le aa. omonime provenienti dalle cerebellari superiori.

Le aa. *centrali inferiori* (fig. 74, *c*) sono rami delle aa. cerebellari inferiori posteriori (*d*). Quando queste decorrono nei solchi paramediani della vallecola inviano alcune diramazioni che penetrano tra i veli midollari inferiori (*V*) e le tonsille (*f*) e che, giunte al fondo delle fessure che separano questi organi, si addentrano nella sostanza bianca, spingendosi anch'esse fino ai nuclei cerebellari, senza però mai anastomizzarsi con le aa. centrali superiori. Le aa. centrali inferiori sono 6-8 ed il loro calibro è inferiore a quello delle precedenti.

Le aa. *periferiche* (fig. 74, *e*; fig. 75) sono specialmente destinate alla corteccia cerebellare ed alla sostanza bianca che forma i rami dell'albero della vita. Penetrano da tutta la superficie cerebellare, tanto da quella scoperta che da quella nascosta nelle scissure e nei solchi; il loro calibro medio ha un diametro di mm. 0.01; ve ne sono però anche di un po' più grosse e di più piccole. Il numero è grandissimo e per persuadersene basta iniettare con una massa colorata le arterie cerebellari e poi strappare un pezzetto di pia madre mantenendolo sott'acqua e esaminarne la faccia interna; la si vede allora munita di numerosissimi filamenti colorati che sono appunto le aa. periferiche. Si dirigono perpendicolarmente alla superficie nelle pareti dei solchi e nella faccia libera delle lamine, hanno decorso invece divergente spandendosi a ventaglio nel fondo delle solcature (fig. 75). Attra-

versano la sostanza corticale, dandole numerosissimi rami e poi raggiungono la sostanza midollare, dopo essersi notevolmente ridotte di calibro (fig. 74, 75). Al fondo dei solchi e delle scissure sono più numerose che nelle loro pareti laterali.

Se ora esaminiamo nell'insieme le arterie che penetrano nel cervelletto (fig. 74), vediamo che le aa. periferiche (*e*) vascolarizzano la massima parte di quest'organo, cioè tutte le lamine, le circonvoluzioni ed i lobuli; le aa. centrali portano il sangue solo ai nuclei ed alla sostanza bianca che li circonda. La quantità di sangue recata dalle prime è di gran lunga superiore a quella portata dalle seconde.

Tutte le aa. che penetrano nel cervelletto sono terminali nel senso già indicato per le arterie che penetrano nella midolla spinale, cioè non si anastomizzano mai per mezzo di rami arteriosi, ma tutte si esauriscono in capillari; come non vi sono anastomosi tra le aa. centrali superiori e le inferiori, così non ve ne sono neppure tra le aa. centrali e le aa. periferiche.

B - Capillari

Le aa. *periferiche* attraversano la zona molecolare della corteccia con decorso quasi perpendicolare, scorrendo negli spazi tra le espansioni dendritiche delle cellule del Purkinje e si spingono fino allo strato granulare; qui si esauriscono (fig. 75), dividendosi in 3-4 rami principali dai quali poi ne originano di secondari. Tra i primi se ne osservano spesso alcuni che decorrono nello strato dei corpi delle cellule del Purkinje, quindi circa nel limite tra zona molecolare e zona cellulare, ed hanno per ciò decorso parallelo alla superficie della lamina cerebellare in cui si trovano. Lungo il loro tragitto nella zona molecolare le aa. periferiche emettono ramuscoli aventi i caratteri di precapillari (cfr. Vol. I, pg. 297) i quali ulteriormente dividendosi costituiscono un intreccio capillare le cui maglie sono ampie ed irregolari; in generale sono allungate nel senso della lunghezza della lamina. I capillari passano per ciò attraverso alle arborizzazioni dendritiche delle cellule del Purkinje; e difatti esaminando siffatte espansioni poste in evidenza col metodo del Golgi vi si notano quà e là dei forellini, che sono appunto prodotti dai capillari. L' Oegg (1857) asserisce che la zona molecolare è priva

di capillari; quanto sia errata questa affermazione riprodotta in quasi tutti i libri di nevrologia, lo si vede dando uno sguardo alla fig. 75 che rappresenta la sezione trasversa di una lamina cerebellare umana coi vasi sanguiferi iniettati.

Dopo essere penetrate nella zona cellulare le aa. periferiche danno origine ad un intreccio di capillari fittissimo (fig. 75, *b*) più irregolare ancora

di quello che ho descritto nella sostanza grigia della midolla spinale. Ogni sua maglia contiene non un solo granulo, ma parecchi; invece in corrispondenza dei corpi delle cellule del Purkinje le maglie contengono una sola di queste cellule. Il sangue che circola nei capillari dello strato cellulare non si arresta in esso, ma si continua in una rete capillare a maglie più grandi che è contenuta nella sostanza bianca (fig. 75, *c*); per ciò qui scorre un sangue meno arterioso di quello che bagna



Fig. 75 — Lamina cerebellare iniettata e vista in una sezione trasversale (uomo di 17 anni; iniezione con gelatina al carminio dall'a. basilare, dopo l'allacciatura dalle aa. comunicanti posteriori e cerebrali posteriori; ingrand. = 42 D.). — *a*, zona molecolare; *b*, zona cellulare; *c*, sostanza bianca.

i corpi delle cellule. Questa rete ha maglie allungate con l'asse principale diretto secondo il cammino delle fibre della sostanza bianca; da esse originano venuzze, le quali si continuano o con le vene periferiche o con le vene centrali (fig. 75). La rete capillare della zona cellulare è congiunta direttamente a quella della zona molecolare; dunque si può dire che le aa. peri-

feriche penetrando nel cervelletto danno origine ad una grande quantità di capillari i quali formano un solo intreccio irregolare, molto fitto nella zona cellulare, a maglie larghe nella zona molecolare e nella sostanza bianca (fig. 75). Dato il decorso delle aa. periferiche che è perpendicolare alla superficie libera del cervelletto, e dato il fatto che l'area di distribuzione di ciascun'arteria diminuisce andando dall'esterno all'interno perchè le lamine hanno un contorno semiellissoide, ne consegue che anche nel cervelletto la parte bagnata dall'intreccio capillare proprio a ciascuna a. periferica ha la forma di un cono con la base volta verso la superficie cerebellare (cfr. Vol. I, pg. 296).

Anche le aa. centrali dopo essersi più e più volte suddivise finiscono per dare origine ad un intreccio di capillari, il quale si estende in tutta la sostanza bianca centrale, congiungendosi perifericamente con l'intreccio capillare formato in questa sostanza dalle aa. periferiche. Per ciò potremo considerare l'intreccio capillare dell'intero cervelletto come un sistema solo che riceve il suo sangue da due affluenti, uno periferico molto cospicuo ed uno centrale assai meno importante.

L'intreccio capillare proveniente dalle aa. centrali ha i medesimi caratteri di quello derivante dalle aa. periferiche; per ciò è fittissimo e molto complicato nei nuclei, a maglie più grandi ed allungate secondo la direzione delle fibre nella sostanza bianca. La differenza nel distribuirsi dei capillari nelle due sostanze si vede assai chiara anche macroscopicamente quando il cervelletto sia bene iniettato (1); sezionando ad es. un cervelletto iniettato con gelatina al carminio si vedono benissimo i nuclei cerebellari con tutte le loro particolarità macroscopiche perchè sono colorati in rosso intenso per la grandissima quantità di capillari che contengono.

C - Vene

Vene della sostanza nervosa — Si distinguono come le arterie in *centrali* ed in *periferiche*.

(1) Ho ottenuto bellissime iniezioni di cervelletti umani spingendo la massa (gelatina colorata, inchiostro della China) dall'a. basilare, dopo aver allacciato le aa. cerebrali posteriori.

Le *vv. centrali* (1) si devono dividere in superiori ed in inferiori, poichè hanno il medesimo decorso delle arterie omonime, senza però essere satelliti ad esse.

Le *vv. centrali superiori* sono in numero di 15-20 ed il loro calibro è in media di circa 1 mm.; complessivamente considerate, trasportano dal cervelletto una quantità di sangue maggiore di quella recata dalle arterie omonime.

Le *vv. centrali inferiori* sono un po' più piccole delle superiori ed in numero inferiore (6-10); tanto quelle che queste sono più numerose nei centri midollari che nella lamina trasversa interposta tra essi. Raccolgono il sangue dai nuclei cerebellari e dalla sostanza bianca che li circonda, avendo un'area di distribuzione più grande di quella delle arterie omonime; radici di vene centrali si trovano infatti anche nei rami più grossi dell'albero della vita.

Le *vv. periferiche* originano da tutta la corteccia cerebellare avendo quindi cammino inverso alle aa. omonime: per ciò in piccola parte sboccano nella superficie libera del cervelletto, in grandissima parte terminano invece nei solchi e nelle scissure raccolte da vene longitudinali, decorrenti presso il loro fondo. Queste riunendosi a due a due a V od a Y, formano dei tronchi più grossi i quali vengono finalmente a sboccare nelle vene superficiali e raccolgono nel loro decorso le vv. periferiche che si aprono nelle pareti dei solchi e delle scissure. Il numero delle vv. periferiche è inferiore a quello delle arterie omonime, perchè una parte del sangue portato dalle aa. periferiche è asportato dalle vv. centrali.

Vv. superficiali — Le vv. superficiali meritano questo nome solo per la parte del loro decorso che è prossima allo sbocco; le origini di queste vene come pure le loro radici sono nascoste nei solchi o nelle scissure cerebellari. Le vv. superficiali formano parecchi sistemi i quali sono male conosciuti. Le indagini da me fatte mi hanno condotto a distinguere i seguenti cinque sistemi di vene cerebellari superficiali:

a) *Vv. sopraelevate* — Sono 6-10 venuzze contenute nella fessura sopraelevata che hanno decorso inverso alle arterie, senza

(1) Gli Autori ne ricordano una sola che chiamano *v. del nucleo dentato*, seguendo così l'Obersteiner che fu il primo ad accennarla.

essere satelliti ad esse. Originano per lo sboccare delle vv. centrali superiori nel fondo della predetta fessura e raccolgono lungo il loro decorso numerose venuzze provenienti dai peduncoli cerebellari superiori, dal velo midollare superiore, dal lobulo linguale, dal lobulo centrale e dalla lamina bigemina. Terminano nelle vv. cerebellari superiori o nelle vv. cerebellari inferiori anteriori.

b) *Vv. cerebellari superiori* (1) — In numero di 2-3 (raramente una sola) originano dall'estremità posteriore del verme superiore e volgono in avanti lungo il verme predetto, raccogliendo lungo il loro cammino numerosi rami che provengono dal verme superiore e dal terzo mediale della faccia superiore degli emisferi. Giunte in corrispondenza del margine anteriore del cervelletto ricevono le vv. sopraelevate. Terminano sopra alle prominenze gemelle inferiori sboccando nelle vv. cerebrali interne o nella grande v. cerebrale (di Galeno).

c) *Vv. cerebellari inferiori anteriori* (2) — Sono molto cospicue (fig. 39, c, d) e raccolgono il sangue dalla massima parte della faccia inferiore del cervelletto nonchè dai due terzi laterali della faccia superiore di ciascun emisfero. Si costituiscono nelle fosse cerebellari trasverse, subito ai lati del flocculo, per la riunione di parecchie radici e cioè di radici provenienti dalla scissura sopraelevata e che circondano i peduncoli cerebellari medi, di radici provenienti dalle scissure e dai solchi di primo ordine che si aprono nella predetta fossa trasversa e che raccolgono il sangue dalle sopra indicate zone della superficie cerebellare; in esse si aprono poi anche le vene laterali dei peduncoli cerebellari medi e le vene della faccia anteriore del ponte (cfr. pg. 101). Abbiamo già indicato come le vene in questione terminino raccogliendosi in uno o più tronchi (al massimo 5) che, attraversati gli spazi intrameningei, sboccano nei seni petrosi superiori della dura madre.

d) *Vv. cerebellari inferiori posteriori* (3) — Sono tre o quattro vene situate nella faccia inferiore del cervelletto che ne attra-

(1) Sinonimia: *V. vermiana superiore* (Testut); *V. cerebellare superiore mediana* (Chiariugi). Il nome del testo è quello della Nomenclatura di Basile.

(2) Sinonimia: *Vv. laterali anteriori*, *Vv. flocculari*. Il nome usato nel testo ne determina la posizione.

(3) Sinonimia: *Vv. laterali posteriori*.

versano il margine posteriore più o meno vicine al corrispondente angolo cerebellare; esse raccolgono le vv. periferiche che sboccano nel terzo laterale della faccia predetta e nel terzo laterale della faccia superiore degli emisferi. Terminano nel seno trasverso della dura madre. Sono più o meno manifeste nei vari individui perchè hanno dimensioni inverse a quelle delle vv. cerebellari inferiori mediane che ora descriveremo.

e) *Vv. cerebellari inferiori mediane* (1) — Sono 3-6 venuzze che percorrono la vallecola (fig. 39, e) incominciando a costituirsi dalle vv. periferiche dell'ugola e da quelle dei veli midollari posteriori. Arricchite da continui rami provenienti dal verme inferiore e dalle parti adiacenti degli emisferi (e queste ultime decorrono di solito nelle scissure e nei solchi che si aprono nella vallecola) le vene in questione si dirigono in dietro ed in alto fino al foglio del verme, acquistando calibro sempre più notevole. Allora attraversano gli spazi intermeningei e terminano sboccando nel confluyente dei seni e nei seni trasversi vicino al confluyente. Durante il loro decorso spesso si fondono e talvolta finiscono per formare un solo tronco; perciò gli Autori descrivono una sola vena inferiore mediana. I rami che provengono dagli emisferi possono essere molto grossi, portando il sangue dalla massima parte della faccia inferiore degli emisferi; in tal caso le altre vv. cerebellari inferiori sono piccole.

Le vv. cerebellari superficiali presentano numerose anastomosi le une con le altre; perciò da una sola si potrebbe iniettarle tutte.

§ 6

Ventricolo metencefalico

Ora che conosciamo la forma e la struttura del ponte e del cervelletto, possiamo studiare il ventricolo metencefalico che tra i suddetti organi è interposto. Esso è una cavità il cui getto ha la forma di una piramide quadrangolare con la base in avanti e l'apice in dietro; per ciò in tale cavità dovremo studiare

(1) Sinonimia: *V. vermiana inferiore*, *V. mediana inferiore*, *V. azigos cerebellare posteriore*.

cinque pareti, una anteriore (base della piramide), una superiore, una inferiore e due laterali (fig. 76, *c*); tra esse si trovano otto angoli. Da quelli tra le pareti laterali e l'inferiore si dipartono posteriormente due stretti e larghi diverticoli che sono i *recessi posteriori del ventricolo metencefalico* (fig. 77, *rsp*); dall'angolo tra la parete anteriore e la superiore si diparte un altro diverticolo (fig. 76, *b*) diretto in alto ed un po' in avanti il quale si continua coll'a-

cquedotto cerebrale: lo chiameremo *recesso superiore del ventricolo metencefalico* (fig. 77, *rs*).

Il ventricolo metencefalico comunica inferiormente per mezzo di una larga fessura trasversale posta tra la base e la parete inferiore col ventricolo mielencefalico; superiormente comunica invece coll'acquedotto cerebrale (fig. 76).

Il ventricolo metencefalico in media è lun-

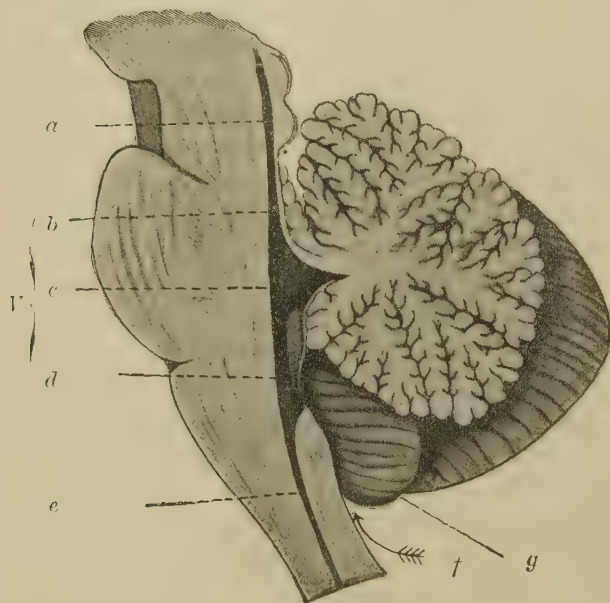


Fig. 76 — Sezione sagittale mediana del tronco encefalico (uomo di 36 anni: metà destra: grand. natur.). *a*, acquedotto cerebrale; *b*, recesso superiore del ventricolo metencefalico; *c*, ventricolo metencefalico; *d*, ventricolo mielencefalico; *e*, condotto mielencefalico; *f*, fessura mielo-cerebellare; *g*, tonsilla destra; *V*, quarto ventricolo.

go 12 mm. (calcolando la lunghezza dalla comunicazione col ventricolo mielencefalico al principio del recesso superiore): la sua larghezza massima è pure di 12 mm. circa; la distanza dalla base alla estremità posteriore (*volta* degli Aa.) è di 10 mm. I recessi posteriori sono lunghi 5 mm., il recesso superiore è invece lungo mm. 6-5.

Descriviamo allora le singole pareti del ventricolo.

Parete anteriore (1) — È triangolare con l'apice in alto e viene costituita dalla faccia posteriore del ponte; delle sue particolarità ci siamo a lungo occupati ed è quindi inutile il ripeterle (cfr. a pg. 16).

Parete superiore — È stretta e lunga (fig. 76; fig. 77, *ps*), alquanto convessa verso il ventricolo. Viene costituita dal velo midollare superiore attraverso al quale nel materiale indurito si vedono le impronte delle lamine della lingula (fig. 77). In basso si continua con la parete posteriore del recesso superiore e nel punto di continuazione trovasi l'estremità di un piccolo solco, che descriveremo col recesso. I solchi tra questa parete e le pareti laterali (*sl*) chiamansi *solchi superiori laterali* (G. Retzius).

Pareti laterali — Sono anch'esse triangolari ed hanno la base volta in avanti (fig. 77, *pl*); vengono formate dalla fusione dei peduncoli cerebellari e per conseguenza sono solide come la parete precedente. Si mostrano con-

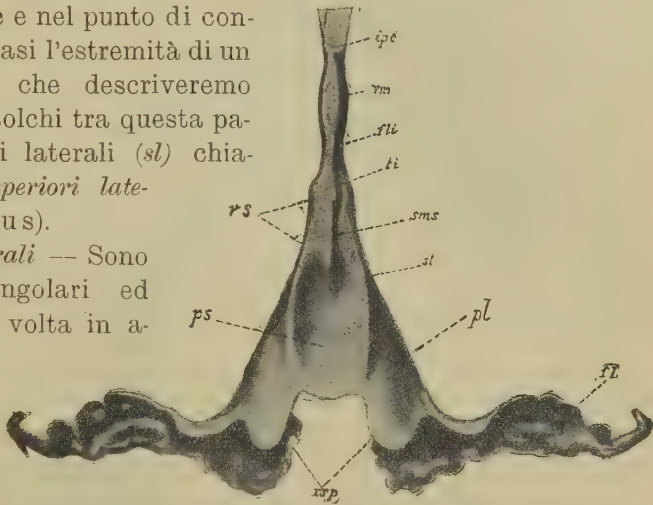


Fig. 77 - Getto del ventricolo metencefalico, dell'acquedotto cerebrale e dei recessi laterali del suddetto ventricolo nell'adulto, veduto dalla faccia posteriore (da G. Retzius). — *ipc*, incisura postcommissurale; *vm*, ventricolo mesencefalico; *fli*, fossetta del recesso superiore; *ti*, fossa del recesso superiore; *rs*, recesso superiore; *sms*, solco mediano superiore; *sl*, solco superiore laterale; *pl*, parete laterale; *fL*, recesso laterale del ventricolo mielenc.; *rsp*, recessi posteriori; *ps*, parete superiore.

vesse verso il ventricolo e di tale convessità si osserva l'impronta nel getto del ventricolo stesso (fig. 77). Liscie in tutta la loro estensione, presentano una piccola rilevatezza ellittica con l'asse maggiore

(1) Gli Autori non considerano il ventricolo metencefalico a sè, ma lo descrivono sempre includendolo nel quarto ventricolo; e riguardano come *pavimento* quella faccia ventricolare che io chiamo *parete anteriore* tanto nel ventricolo mielencefalico (Vol. I, pg. 400) che nel metencefalico. La causa della diversa terminologia è il differente modo di considerare la posizione del-

diretto dall'innanzi all'indietro lungo 2 mm. circa e l'asse minore di 1 mm. che è prodotta dal nucleo dentato e che perciò ha il nome di *eminenza del nucleo dentato* (G. Retzius); essa è situata nella parte posteriore di tali pareti, nel punto ove si dipartono i recessi posteriori suddetti (cfr. pg. 212).

Parete inferiore — È anch'essa triangolare con la base in avanti e con l'apice tronco in dietro (fig. 76). La costituiscono i veli midollari inferiori che sopra al nodulo si continuano l'uno con l'altro nel modo che già descrivemmo (pg. 136) e che si confondono con la sostanza bianca dell'ugola, mentre lateralmente si continuano con le *tenie superiori dei recessi laterali* (pg. 137). Questa parete è liscia in corrispondenza dei veli e dell'ugola, mostra delle piccole depressioni trasversali a livello del nodulo, prodotte dai solchi e dalle lamine di esso, ai quali corrispondono rispettivamente depressioni e sporgenze della parete per la sottigliezza della lamella che congiunge i due veli. Nell'insieme questa parete è convessa in alto; ai lati si continua con le pareti dei recessi posteriori del ventricolo metencefalico.

Apice — Si considera come apice la estremità posteriore del ventricolo (fig. 76); è formato dall'incontro delle pareti superiore, laterali ed inferiore e come ben si vede dal getto del ventricolo stesso (fig. 77) non è appuntito ma diretto trasversalmente. Siccome gli anatomici hanno sempre riguardato il tronco encefalico come se fosse disposto orizzontalmente (cfr. la nota a pg. 213), cioè in una posizione che si avvicina a quella che si ottiene ponendo il cadavere bocconi, riguardano l'apice del ventricolo metencefalico come la parte più alta di esso, mentre invece esso ne è l'angolo posteriore; e quindi lo chiamano a torto *volta o tetto* (*fastigium*) e di qui è derivato il nome di *nuclei del tetto* per i nuclei mediani del lobo vermiano.

Recesso superiore — È un condotto schiacciato dall'alto al basso così da presentare quattro pareti, una anteriore, due laterali ed una posteriore (fig. 77, *rs*).

l'encefalo; io mi riferisco sempre ad una posizione naturale, cioè a quella che ha l'encefalo nel vivente a testa eretta (fig. 4 e 76); gli anatomici si riferiscono invece ad una posizione artificiale, a quella cioè che prende l'encefalo estratto dal cranio e posato su un piano con la sua base; questa posizione artificiale si avvicina a quella dell'encefalo in un individuo bocconi avente però la testa alquanto estesa.

La parte anteriore viene costituita dalla estremità superiore della faccia posteriore del ponte; è quindi percorsa dal solco mediano di questa faccia, il quale mostra due piccole dilatazioni, aventi grande importanza anatomo-comparativa, essendo molto sviluppate nei cranio inferiori (ciclostomi, selaci: *Sterzi*); hanno

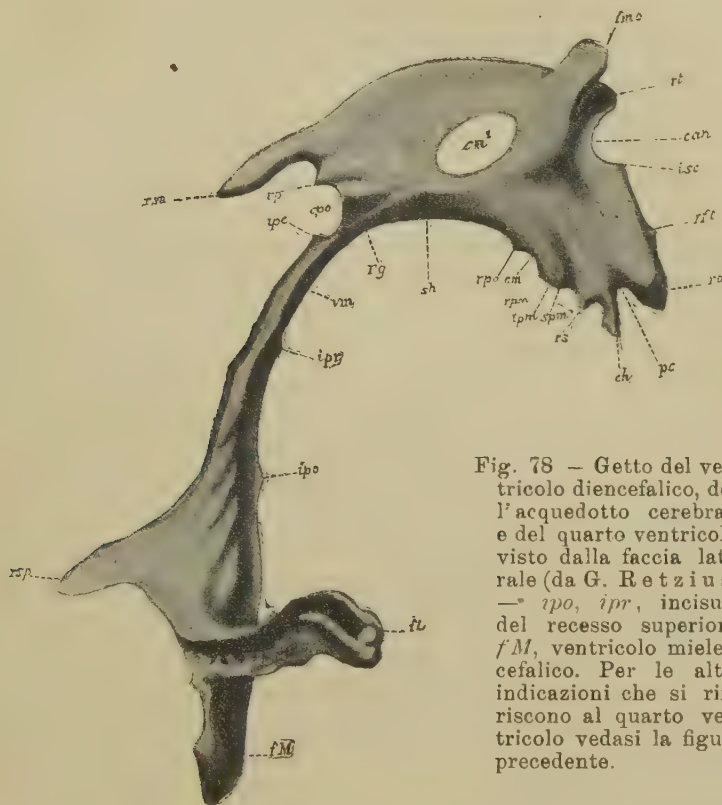


Fig. 78 — Getto del ventricolo diencefalico, dell'acquedotto cerebrale e del quarto ventricolo, visto dalla faccia laterale (da G. Retzius). — *ipo*, *ipr*, incisure del recesso superiore; *fM*, ventricolo mielencefalico. Per le altre indicazioni che si riferiscono al quarto ventricolo vedasi la figura precedente.

il nome di *incisure* (G. Retzius) e si distinguono in *superiore* situata all'estremità superiore del recesso, ed in *inferiore*, posta all'estremità inferiore (1).

La parete posteriore è prodotta dal velo midollare superiore

(1) Il Retzius le chiama rispettivamente *incisura praeisthmica* ed *incisura postisthmica* perchè le considera situate ai limiti dell'istmo del romben-cefalo, preteso segmento encefalico che in realtà non esiste (ofr. a pg. 1).

e perciò si continua in basso con la parete superiore del ventricolo; nel mezzo è percorsa da un piccolo solco, *solco mediano superiore* (G. Retzius), di cui vedesi l'impronta nel getto (fig. 77, *sms*); esso in alto presenta una dilatazione che chiameremo *fossa del recesso superiore* (1) (*ti*), davanti alla quale se ne trova una più piccola o *fossetta del recesso superiore* (*fli*).

Le pareti laterali sono formate dai peduncoli cerebellari superiori e sono lisce e leggermente convesse.

L'estremità superiore del recesso si continua con l'acquedotto cerebrale restringendosi alquanto (fig. 77, *fli*); l'estremità inferiore è invece dilatata e si apre nel ventricolo metencefalico.

Recessi posteriori (2) — Come ben si vede dal getto del ventricolo (fig. 77, 78, *rsp*), questi recessi sono schiacciati dall'alto al basso e diretti in dietro ed un po' lateralmente. Si dipartono dagli angoli inferiori laterali del ventricolo e dalle parti laterali dell'apice e si insinuano ai lati dell'ugola tra i veli midollari posteriori, che ne formano le pareti inferiori, e la sostanza bianca del cervelletto, che ne costituisce le pareti superiori; terminano dopo un decorso di circa 4 mm. con estremità a fondo cieco. Per aprirli dall'esterno conviene quindi togliere le tonsille ed incidere i veli midollari inferiori tra i peduncoli tonsillari e l'ugola.

Comunicazioni — Abbiamo già veduto come il ventricolo metencefalico in alto comunichi con l'acquedotto cerebrale ed in basso si apra nel ventricolo mielencefalico per mezzo di una larga apertura situata sotto al nodulo ed al margine inferiore dei veli midollari inferiori, margine che non è libero perchè ad esso s'inserisce la tela coroidea mielencefalica. Da questa si dipartono molti villi coroidei che pendono nella cavità ventricolare, restringendo così la comunicazione tra i due ultimi ventricoli.

Quarto ventricolo (3) — Ho più volte accennato come per *quarto ventricolo* si deva intendere l'insieme del ventricolo mielencefalico e del ventricolo metencefalico col suo recesso superiore

(1) Fu scoperta da G. Retzius che la chiamò *foveola tecti isthmici* perchè considerò il recesso superiore della nostra descrizione come appartenente all'istmo del rombencefalo (cfr. la nota precedente).

(2) Sinonimia: *Recessus superiores posteriores ventriculi quarti* (G. Retzius).

(3) Il nome «*ventriculus quartus*» comincia a comparire verso il 1500;

(fig. 76, V). Nella moderna anatomia del sistema nervoso si è continuato a descrivere insieme questi due ventricoli seguendo così un'antichissima usanza, basata su un tecnicismo poco appropriato per studiare il predetto ventricolo, cioè sull'asportazione di tutta la parete posteriore di esso scoprendo così la parete anteriore (*fossa romboidale*) che appare allora continua, senza mostrare alcun limite tra la sua parte bulbare e la pontina.

Volendo considerare nell'insieme il quarto ventricolo, esso è una cavità allungata e di forma molto irregolare, posta quasi verticalmente quando il capo si trova in posizione eretta (cfr. fig. 4); essendo schiacciata dall'avanti all'indietro vi possiamo descrivere due pareti, una anteriore e l'altra posteriore, e due angoli laterali.

La parete anteriore (impropriamente detta *pavimento*) è formata dalle pareti anteriori dei ventricoli mielencefalico (Vol. I, pg. 400) e metencefalico (Vol. II, pg. 213) con le particolarità descrittevi; non vi è limite netto tra la porzione appartenente all'uno ed all'altro ventricolo.

La parete posteriore (impropriamente descritta come *volta* o *tetto*) è costituita andando dal basso all'alto dalla tela coroidea mielencefalica con le particolarità descrittevi (Vol. I, pg. 372 e 376), dalla parete inferiore del ventricolo metencefalico (Vol. II, pg. 214), dalle pareti laterali di questo ventricolo (pg. 213) e dalla sua parete superiore. La parete posteriore del quarto ventricolo non è posta tutta ad uno stesso livello ma è diretta obliquamente in dietro nella porzione mielencefalica e mostra poi una grande dilatazione posteriore nel tratto metencefalico (fig. 76).

Gli angoli nella porzione mielencefalica sono costituiti dai corpi restiformi e dalle tenie che su essi s'inseriscono, nella parte metencefalica dall'incontro della parete anteriore con le altre pareti.

Il quarto ventricolo comunica in alto coll'acquedotto cerebrale, in basso col condotto mielencefalico (Vol. I, pag. 399); presenta vari recessi, e cioè il *recesso inferiore del ventricolo mielen-*

gli antichi lo chiamavano *ventriculus cerebelli* (Erofilo, Galeno, ecc.) od anche *ventriculus posterior* (Massa). La denominazione di *quarto* data al predetto ventricolo è basata sulla numerazione dei ventricoli encefalici adottata nei Secoli XVI e XVII (cfr. la nota a pg. 337 del Vol. I). Il quarto ventricolo fu anche chiamato *Ventriculus nobilis medullae* (Th. Bartholin).

cefalico (Vol. I, pg. 374), i *recessi laterali del ventricolo mielencefalico* (Vol. I, pg. 404) ed i *recessi posteriori del ventricolo metencefalico* (Vol. II, pg. 216). Comunica poi con lo spazio intraracnoidale per mezzo dell'*apertura inferiore del ventricolo mielencefalico* (Vol. I, pg. 397) e per mezzo delle *aperture laterali* (pg. 405) di questo ventricolo. Nella sua parte mielencefalica contiene i *plessi coroidei mielencefalici* (Vol. I, pg. 397) provenienti dalla tela omonima.

PARTE III

Sviluppo del metencefalo

§ 1

Morfogenesi

La morfogenesi del metencefalo è poco nota, perchè i ricercatori si sono rivolti specialmente ad indagare quella della corteccia cerebellare, trascurando gli stadi primitivi del metencefalo. L'errore principale che si trova ripetuto in tutti i libri, è quello di riguardare come abbozzo cerebellare solo una parte di tale abbozzo, quella cioè che, come tra poco vedremo, dà origine al corpo del cervelletto, trascurando quella porzione dalla quale si formano il nodulo, i veli midollari inferiori ed i flocculi; quest'ultima porzione di abbozzo cerebellare viene riguardata come tela coroidea mielencefalica! La descrizione che segue è basata su indagini originali, fatte specialmente in embrioni di maiale, di pecora e di uomo.

Il primitivo abbozzo del metencefalo ha l'aspetto di una corta vescicola, corrispondente alla piegatura del ponte e separata dai segmenti encefalici vicini per mezzo del solco mielo-metencefalico e per mezzo del solco rombo-mesencefalico (cfr. Vol. I, pg. 344 e segg.). Il solco rombo-mesencefalico da principio termina molto ristretto, in seguito si dilata alquanto nel suo fondo; alla lamina che allora lo chiude si dà comunemente il nome di *istmo del rombencefalo* e la si interpreta come la volta di un particolare segmento encefalico (His), del quale è però impossibile determinare la base. L'embriologia comparata fa escludere l'esistenza di un tale segmento interposto tra meten-

cefalo e mielencefalo; nei cranioti più bassi (ciclostomi, selaci), nei quali le disposizioni sono molto più semplici e più chiare che nell'uomo, non vi è traccia di un tale segmento (Sterzi); nei mammiferi e nell'uomo la lamina orizzontale predetta (che vedremo dar origine al velo midollare superiore) si costituisce per l'enorme sviluppo del cervelletto che preme contro la volta mesencefalica, facendo così allargare il solco rombo-mesencefalico.

Abbiamo già veduto (pg. 2) che al principio dello sviluppo l'abbozzo del metencefalo è costituito da due pareti laterali inspessite, congiunte in avanti ed in dietro per mezzo di due lamine sottili, la *placca basale* e la *placca del tetto*; nella faccia interna delle pareti trovasi il *solco limitante* che le divide perciò nelle *placche cerebellari* e nelle *placche pontine*; le prime si continuano con le placche alari del mielencefalo, le seconde con le placche fondamentali (Vol. I, pg. 544). Da queste placche del metencefalo si formano il ponte ed il cervelletto.

1. Morfogenesi del ponte

Le placche pontine producono il ponte e prima si forma la parte tegmentale di esso, poi la parte basilare. In sostanza

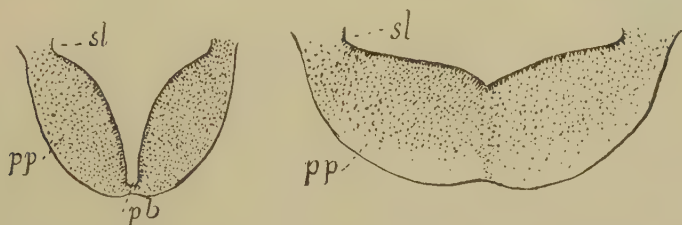


Fig. 79 — Schemi per dimostrare le modificazioni nella forma delle placche pontine durante lo sviluppo. Sezioni trasversali dell'abbozzo del ponte in uno stadio molto precoce (A) ed in uno (B) un po' avanzato nello sviluppo. — *pp*, placca pontina; *sl*, solco limitante; *pb*, placca basale.

si comportano come le placche fondamentali del mielencefalo (cfr. Vol. I, pg. 544 e segg.). Infatti si inspessiscono (fig. 79, A) e nello stesso tempo si allontanano l'una dall'altra ruotando attorno alla placca basale, come fanno i fogli di un libro che venga aperto (cfr. la fig. 79 A con la fig. 79 B); per ciò mentre da principio sono quasi sagittali (fig. 79 A), in seguito diventano oriz-

zontali (B). La causa di questo movimento va cercata nell'allargarsi del ventricolo metencefalico per lo sviluppo del cervello. In origine un profondo solco separa la placca pontina di un lato da quella dell'altro (fig. 79 A); poi questo solco scompare (fig. 79 B) ed allora le due placche, saldate insieme, costituiscono una sola grande massa, nella quale non si ha più traccia di placca basale (*p b*). La scomparsa del solco non deriva da un semplice saldamento delle sue pareti, ma è prodotta da un accrescimento della placca basale che assomiglia a quello della placca del tetto della midolla spinale per produrre il setto posteriore (Vol. I, pg. 306); infatti le cellule della placca basale si spostano dall'esterno all'interno, costituendo una specie di cuneo il quale migra gradatamente verso l'interno ed a misura che ciò avviene, il solco tra le placche pontine scompare all'esterno del cuneo migrato. Le cellule in questione si spostano nel senso predetto perchè si allungano nel loro segmento periferico, trasformandosi in fibre endodiali; quando la chiusura è completa un cuneo endodiale simile al cuneo posteriore della midolla spinale, indica il solco scomparso. La proliferazione cellulare della placca basale non avviene in modo uniforme, ma a zaffi; per ciò, esaminando delle sezioni sagittali di metencefalo, si vede che il fondo del solco tra le placche pontine, durante il processo della sua chiusura, è irregolarmente dentellato. Il solco mediano del ventricolo metencefalico, che trovammo nell'adulto, è il resto del solco interposto tra le placche pontine dell'embrione.

Queste placche così danno origine alla parte tegmentale del ponte. Verso il quarto mese di vita intrauterina comincia a formarsi la parte basilare, perchè nello strato superficiale anteriore della parte predetta compaiono dei neuriti, ancora privi di mielina (la loro mielinizzazione avviene tardi), i quali aumentano rapidamente di numero, in modo da costituire un grosso strato. Allora si forma il solco basilare, che non è quindi analogo alle fessure midollare e bulbare, le quali sono primitive; esso è prodotto dallo sviluppo delle vie della parte basilare e precipuamente delle vie piramidali, le quali si trovano in maggior copia ai lati del piano sagittale mediano e sono in numero minore lungo questo piano. Quando si costituisce la parte basilare, si formano il *solco bulbo-pontino* ed il *solco pontino-mesencefalico*. I nervi del ponte compaiono assai presto, quando esso è formato dalla sola porzione tegmentale; vengono poi inclusi nella porzione basilare ma in

modo diverso, perchè mentre il trigemino conserva il primitivo decorso, invece il facciale, il cocleare, l'intermedio e l'abducente vengono deviati in basso in modo da originare presso il limite inferiore del ponte. Nella faccia posteriore dell'abbozzo del ponte si osservano da ogni lato due *fossette neuromeriche* (Vol. I, fig. 272), cioè quelle che dicemmo corrispondere alla origine del trigemino (Vol. I, pg. 548); nell'uomo scompaiono durante il secondo mese di vita embrionale. Le fossette neuromeriche corrispondenti agli abbozzi dei nuclei del facciale e dell'abducente sono situate nel mielencefalo (loc. cit.); poi, in seguito ad una migrazione in senso rostrale, i nuclei predetti vengono a trovarsi nel metencefalo.

2. Morfogenesi del cervelletto

Le placche cerebellari, che dapprima sono situate in due piani sagittali come le pontine, poi si allargano in senso trasversale e s'incurvano in senso sagittale e così, osservate dall'esterno (fig. 80, *b*), costituiscono un cercone trasversale, situato dietro all'abbozzo del ponte e schiacciato tra il grande abbozzo della volta mesencefalica (*c*) e quello della tela corioidea mielencefalica che copre il ventricolo omonimo (*a*). A questo allargamento in senso trasversale consegue un corrispondente allargamento del ventricolo metencefalico, il quale diventa per ciò una fessura trasversale, estesa dall'una all'altra estremità dell'abbozzo cerebellare. Nel mentre che si allargano, le placche si inspessiscono ma non uniformemente; la metà superiore, quella che è in rapporto con la volta mesencefalica, diventa infatti molto grossa (fig. 81, *c*), mentre l'altra (*d*) rimane assai sottile. La placca del tetto, che dapprima è molto sottile, in seguito si inspessisce pure essa ed allora le due placche cerebellari si continuano senza limite l'una con l'altra; da questo periodo (embrioni di maiale lunghi 40 mm.) in poi il cervelletto viene costituito quindi da un abbozzo impari e mediano, mentre negli stadi più giovani era formato da due abbozzi pari (placche cerebellari)



Fig. 80 — Encefalo di un embrione di maiale lungo 27 mm. visto dalla faccia posteriore (Ingrand. = 4,5 D.). — *a*, tela corioidea mielencefalica; *b*, cervelletto; *c*, mesencefalo; *d*, vescicole emisferiche.

congiunti per mezzo della sottile placca del tetto. Per l'accrescimento dell'abbozzo cerebellare divengono sempre più profondi i solchi mielo-metencefalico e rombo-mesencefalico (fig. 80; fig. 81, *e*, *b*); il primo ha pareti grosse, perchè prodotte dalla parte inspessita dell'abbozzo cerebellare e dalla volta mesencefalica

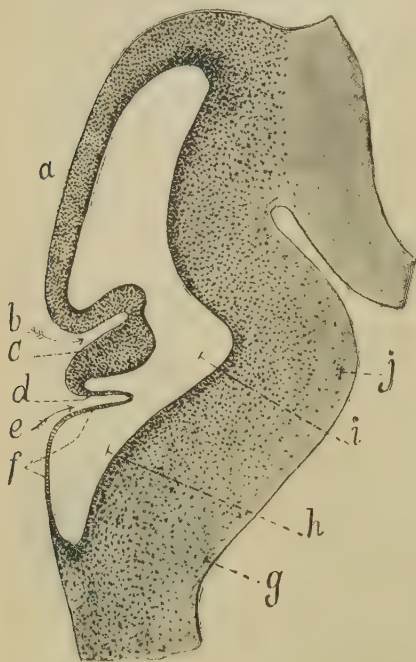


Fig. 81 — Mielencefalo, metencefalo e mesencefalo di un embrione di maiale lungo 30 mm in una sezione sagittale paramediana, (Ingrand. = 10 D.) - *a*, volta mesencefalica; *b*, solco rombo-mesencefalico; *c*, cervelletto; *d*, valvola cerebellare; *e*, solco mielo-metencefalico; *f*, tela coroidea mielencefalica; *g*, bulbo; *h*, ventricolo mielencefalico; *i*, ventricolo metencefalico; *j*, ponte.

(fig. 81), il secondo invece le ha sottili perchè formate dalla parte non inspessita (*d*) del predetto abbozzo e dalla tela coroidea mielencefalica (*f*). Io dò il nome di *abbozzo del corpo cerebellare* alla parte inspessita (*c*) delle placche cerebellari e di *valvola cerebellare* (cfr. Vol. I, pg. 546) alla parte sottile (*d*) di tali placche. Queste disposizioni si osservano chiare in embrioni di maiale e di pecora lunghi 15-30 mm ed in embrioni umani di 2 mesi.

Coll'aumentare dello sviluppo l'abbozzo del corpo cerebellare seguita ad inspessirsi e mentre prima sporgeva verso il ventricolo, ora sporge anche all'esterno (fig. 82); tra esso e la valvola cerebellare si costituisce così un solco (*e*) che è la *scissura cerebellare primaria posteriore*. Questa scissura in principio è scoperta e visibile dallo esterno (fig. 82), ma poi (embrione umano di 35-40 giorni) siccome l'abbozzo del corpo cerebellare cresce fortemente, essa viene ad aprirsi nel solco

mielo-metencefalico e per vederla occorre quindi aprire questo solco (fig. 83, *b*; fig. 84, *m*).

La valvola cerebellare dà origine all'insieme di quelle formazioni che abbiamo descritto come proprie al *lobo posteriore del cervelletto* (fig. 85, *l. p.*); sulla sua parte mediana discende dal-

l'alto un'espansione (fig. 83, *d*), che forma il nodulo, i tratti situati lateralmente ad essa diventeranno i veli midollari inferiori (*c*), le estremità laterali originano i peduncoli dei flocculi (*f*); i flocculi (*a*) si formano dalle estremità laterali dell'abbozzo del corpo cerebellare. Così ora possiamo comprendere perchè la tela corioidea mielencefalica si inserisca in alto alle parti ora enumerate.

L'abbozzo del corpo cerebellare dapprima è liscio, omogeneo,



Fig. 82 — Abbozzo cerebellare in una sezione sagittale paramedianale (embrione di maiale lungo 56 mm dal bregma alla radice della coda). — *a*, mesencefalo; *b*, abbozzo del corpo cerebellare; *c*, scissura cerebellare primaria posteriore; *d*, solco corioideo e piega omonima; *e*, tela corioidea mielencefalica; *f*, ventricolo mielencefalico; *g*, valvola cerebellare; *h*, ventricolo metencefalico.

(fig. 82, *b*) ma ben tosto cresce più lateralmente che nel mezzo (fig. 84); le pareti laterali, già ben distinte nell'embrione umano di un mese, sono gli *emisferi*, la parte media è il *lobo vermiano*. In esso compare presto un solco trasversale (fig. 85 *B*, *S p a*) che si estende subito anche negli abbozzi degli emisferi; è la *scissura primaria anteriore*. Allora il cervelletto presenta le due scissure primarie definitive, la posteriore (fig. 82, *c*) che abbiamo visto prodursi per prima sopra alla valvola cerebellare, e l'anteriore che si forma secon-

dariamente; per conseguenza (fig. 85, *B*, *C*) può essere suddiviso nel *lobo anteriore* (*l. a.*), nel *lobo medio* (*l. m.*) e nel *lobo posteriore* (*l. p.*). L'accrescimento dell'abbozzo del corpo cerebellare si svolge in senso antero-posteriore (fig. 86); così quest'organo a poco a poco si estende dietro alla volta mesencefalica (*K*) ed alla tela corioidea mielencefalica, ed i solchi rombo-mesencefalico (*j*) e mielo-metencefalico (*f*), divenuto *solco corioideo* per la

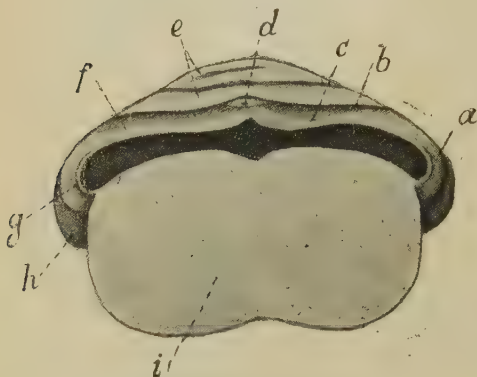


Fig. 83 — Sezione trasversale del tronco encefalico fatta percorrendo il solco corioideo; segmento anteriore della sezione (embrione di maiale lungo 60 mm; ingrand. = 9 D.). — *a*, flocculo; *b*, scissura cerebellare primaria posteriore; *c*, velo midollare inferiore; *d*, nodulo; *e*, lobo cerebellare medio; *f*, peduncolo del flocculo; *g*, tenie dei recessi laterali del ventricolo mielencefalico; *h*, angolo laterale dell'abbozzo cerebellare; *i*, sezione del bulbo.

comparsa nel suo fondo degli abbozzi dei plessi corioidei (cfr. Vol. I, pg. 552 e fig. 82), sono incurvati su loro stessi, come indica la fig. 86. Quale conseguenza dello sviluppo del corpo cerebellare ne deriva che la volta mesencefalica (*k*), convessa in dietro, viene spinta in alto; quindi si dilata il fondo (*b*) del solco rombo-mesencefalico (*j*), determinandosi così la formazione del *velo midollare superiore*.

Nel corpo cerebellare dopo le due scissure primarie sopra descritte, se ne formano altre; cominciano dal lobo vermiano

(che rappresenta il paleocervelletto; cfr. a pag. 113) e si estendono poi, dopo il quarto mese di vita fetale nell'uomo, agli emisferi (neocervelletto) (1). Nel lobo medio compaiono tosto la scissura inferiore posteriore e poi la scissura inferiore ed anteriore; in seguito si formano le altre scissure ed al 5° mese di vita fetale sono tutte costituite, come pure sono già formati in parte i solchi di I ordine; questi si completano rapidamente e com-

(1) Il Bolk nello sviluppo del cervelletto umano ed il Comolli nello sviluppo del cervelletto del bue affermano che la scissura primaria posteriore comincia a comparire lateralmente poi raggiunge la linea mediana; questi

paiono contemporaneamente i solchi di II ordine, cosicchè nel neonato il cervelletto ha già la morfologia lamellare che conserva poi per tutta la vita. Sembra che alcune lamelle si possano costituire anche dopo la nascita, e specialmente quelle che non sono superficiali (Ziehen).

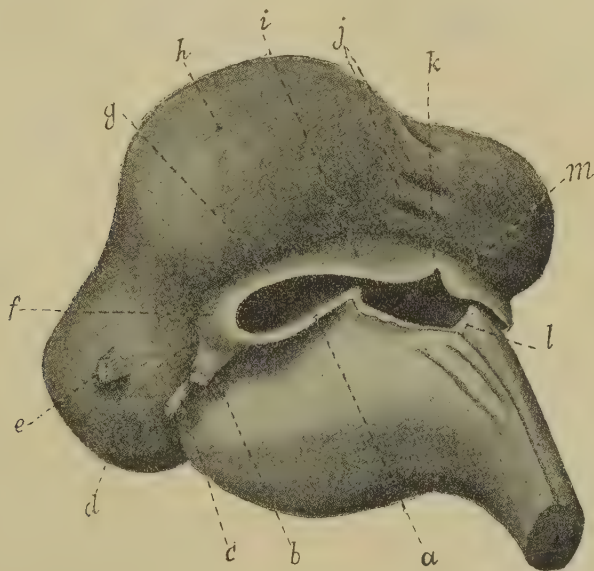


Fig. 84 — Mielencefalo e metencefalo di un embrione umano alla fine del terzo mese (imit. dallo Streeter). — *a*, tenia inferiore del recesso laterale del ventricolo mielencefalico; *b*, nervo acustico; *c*, nervo facciale; *d*, ponte; *e*, nervo trigemino; *f*, flocculo; *g*, peduncolo del flocculo e tenia superiore del recesso laterale; *h*, emisfero cerebellare; *i*, velo midollare inferiore; *j*, lobo vermiano; *k*, area che verrà coperta dal nodulo; *l*, tenia mielencefalica ed obice; *m*, scissura cerebellare primaria posteriore.

Ventricolo metencefalico — Compare molto precocemente, cioè non appena il rombencefalo si divide in mielencefalo ed in metencefalo. Quando poi le lamine cerebellari si dispongono trasversalmente, allora esso è costituito da due porzioni, una an-

Aa. indicano come scissura (*sulcus uvulo-nodularis* del Bolk, *solco primario posteriore* del Comolli) la scissura già bene costituita e non il primo accenno di essa per lo sporgere dell'abbozzo del corpo cerebellare sulla valvola cerebellare, come ho fatto io; da ciò l'apparente discrepanza di vedute.

teriore che corrisponde al vero ventricolo mesencefalico, e l'altra posteriore che per essere contenuta nell'abbozzo cerebellare

merita il nome di *ventricolo cerebellare* (fig. 86, c). Le due porzioni si conservano per tutta la vita e sono quelle che abbiamo descritto come ventricolo metencefalico dell'adulto. Il ventricolo cerebellare corrisponde all'ampio ventricolo omonimo dei cranio inferiori (Sterzi 1909, 1912).

§ 2

Istogenesi

Le placche cerebellari e le placche pontine negli embrioni lunghi 10-15 mm. sono costituite da neurosincizio nel quale, come in quello di tutto il resto del sistema nervoso centrale (Vol. I, pag. 94 e segg.), si possono distinguere due strati, lo *strato germinativo* e lo *strato del mantello*. Nelle placche pontine (nell'uomo già durante il primo mese di vita embrionale) attorno a quest'ultimo strato compare uno *strato marginale*, prodotto dalla vacuolizzazione del citoplasma periferico del neurosincizio; nelle placche cerebellari lo strato marginale si forma più tardi.

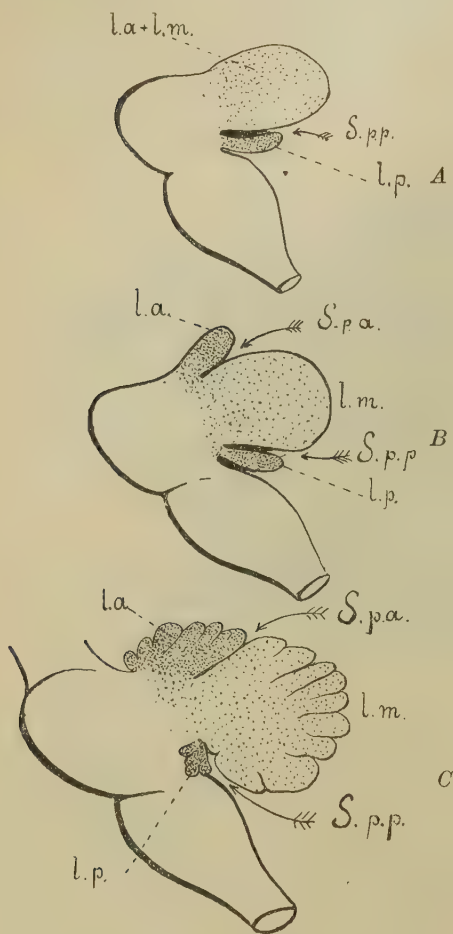


Fig. 85 — Schemi per dimostrare lo sviluppo del cervelletto nell'uomo (il tronco encefalico è veduto di lato). — A, nell'embrione di tre mesi; B, nell'embrione di quattro mesi; C, nel feto di cinque mesi; l.a., lobo anteriore; l.m., lobo medio; l.p., lobo posteriore; S.p.a., scissura primaria anteriore; S.p.p., scissura primaria posteriore.

L'istogenesi del ponte è diversa da quella del cervelletto; dovremo quindi studiarle separatamente.

1. Istogenesi del ponte

Le placche pontine si differenziano come le placche fondamentali del mielencefalo (cfr. Vol. I, pg. 554). Infatti nella parte periferica dello strato del mantello si costituiscono dei neuroblasti motori, che sono quelli formanti il *nucleo motore del trigemino* e più tardi ne compaiono altri che formano la sostanza reticolare del ponte; il nucleo predetto è somatico e per ciò anche nel metencefalo si conserva quella legge generale che già vedemmo verificarsi nella midolla spinale e nel bulbo, per la quale le placche situate al davanti dei solchi limitanti danno origine a neuroblasti motori. Nello studiare l'anatomia del ponte abbiamo però veduto che si trovano in esso anche altri nuclei motori, cioè quelli del facciale e dell'abducente; questi nuclei non si costituiscono nelle placche pontine ma bensì nelle placche fondamentali del bulbo presso alla loro estremità superiore (Vol. I, fig. 271) e poi secondariamente migrano in alto sino a raggiungere l'abbozzo del ponte. Siccome il ponte si costituisce da placche situate davanti ai solchi fondamentali, esso non può dare origine a neuroblasti



Fig. 86 — Schema per dimostrare il modo di crescere del cervelletto (sezione sagittale paramediana). — *a*, base mesencefalica; *b*, velo midollare superiore; *c*, ventricolo cerebellare; *d*, ventricolo metencefalico; *e*, ventricolo mielencefalico; *f*, scissura mielo-cerebellare; *g*, scissura cerebellare primaria posteriore; *h*, cervelletto (le linee tratteggiate indicano il modo di accrescimento); *i*, scissura cerebellare primaria anteriore; *j*, solco rombo-mesencefalico; *k*, volta mesencefalica (lamina bigemina); *l*, ventricolo mesencefalico.

sensitivi, poichè questi si formano sempre nelle placche situate dietro ai solchi predetti; i nuclei sensitivi che si trovano nel ponte provengono infatti dalle estremità superiori delle placche alari del mielencefalo ed hanno migrato poi in alto per raggiungere il ponte (Vol. I, fig. 271). Questa migrazione dei nuclei dei nervi pontini che si osserva durante lo sviluppo dell'uomo, corrisponde alla migrazione che tali nuclei compiono nella serie dei vertebrati (Kappers); nei cranioti inferiori (selaci) il nervo facciale, l'abducente ed il cocleare sono tutti nervi bulbari tanto per l'origine reale che per la origine apparente e lo stesso nervo trigemino per la origine apparente e per una parte della origine reale è pure un nervo bulbare (Sterzi, 1912).

Le cause della migrazione dei nuclei sono legate alla distribuzione dei nervi periferici; la migrazione è poi più apparente che reale, poichè non sono i neuroblasti che si spostano nell'abbozzo del rombencefalo, ma è piuttosto che porzioni di tale abbozzo che dapprima erano mielencefaliche diventano poi metencefaliche per l'ingrandimento in senso antero-posteriore della volta mesencefalica e della volta metencefalica.

La migrazione dei neuroblasti nucleari non avviene solo dal basso all'alto, ma si compie anche in altre direzioni; così si osserva che i neuroblasti costituenti l'abbozzo dell'abducente da principio sono situati anteriormente a quelli dai quali si forma il nucleo del facciale, e poi, durante lo sviluppo, migrano oltre che dal basso in alto anche dall'avanti all'indietro sino a divenire sottoependimali; per conseguenza le fibre del facciale che si trovano dietro al nucleo dell'abducente, sono costrette a ripiegarsi ad angolo attorno a questo nucleo costituendo il *ginocchio del facciale*; anche la migrazione ora accennata si può agevolmente osservare studiando la posizione rispettiva dei predetti nuclei nella serie dei cranioti (Kappers).

Il *nucleo olivare superiore* proviene da un gruppo di neuroblasti delle placche alari mielencefaliche, posti a livello del solco mielo-metencefalico, i quali appartengono al medesimo gruppo da cui derivano i nuclei cocleari; dunque anche il nucleo olivare superiore migra secondariamente nel ponte (Kappers).

Dopo che lo strato del mantello si è nettamente separato dallo strato germinativo (lo che nell'uomo accade verso la fine del primo mese di vita fetale), lo strato marginale dà origine alla sostanza bianca della porzione tegmentale del ponte. Nella parte

periferica di quest'ultimo strato si osservano parecchi nuclei neuroblastici e spongioblastici, formanti l'abbozzo dello strato grigio corticale paragonabile a quello della midolla spinale e del bulbo. In esso già alla fine del secondo mese di vita fetale si nota una intensa vacuolizzazione, nel mentre che si osserva una attiva moltiplicazione nucleare; si costituisce in tal guisa l'abbozzo della parte basilare del ponte coi suoi nuclei propri.

La mielinizzazione delle fibre della porzione tegmentale è contemporanea a quella delle fibre del bulbo. Quella della porzione basilare, in cui le fibre cominciano a comparire verso il quarto mese di vita fetale (His), si compie molto tardi, dopo la nascita; e le sue fibre non si mielinizzano contemporaneamente, ma in due epoche diverse (Betcherew, De Sanctis, Mingazzini). Prima si mielinizzano le fibre cerebello-tegmentali del ponte (bambini di 5-9 settimane); esse decorrono per lo più nella zona superficiale della porzione basilare, poche e sottili trovansi nell'interno di essa (Mingazzini). Più tardi si mielinizzano le altre fibre della porzione basilare, cioè le fibre pontino-cerebellari e le fibre nucleo-cerebellari del ponte. Riguardo alle vie piramidali che rimangono incluse nella porzione basilare, basterà avvertire che la loro mielinizzazione è contemporanea a quella che mostrano nel bulbo.

2. Istogenesi del cervelletto

Le placche cerebellari, che corrispondono alle placche alari del bulbo, sono destinate esclusivamente allo sviluppo del cervelletto; a differenza delle precedenti, esse non danno origine a nuclei di nervi sensitivi ma si trasformano tutte in sostanza cerebellare. Il cervelletto deriva quindi da quella porzione di abbozzo del sistema nervoso centrale che nel mielencefalo e nella midolla spinale è specialmente destinata alla formazione dei nuclei terminali dei nervi sensitivi; le cellule cerebellari si possono adunque riguardare per questo carattere come cellule sensitive molto modificate.

Negli embrioni umani verso la fine del primo mese la porzione delle placche cerebellari che costituisce la valvola cerebellare viene prodotta da tre o da quattro strati di cellule ependimali fuse in un neurosincizio, all'esterno delle quali si osserva

un sottile strato del mantello, che diminuisce in spessore fino a terminare del tutto al fondo del solco mielo-metencefalico (fig. 87, *d*). Invece la parte delle placche cerebellari che costituisce l'abbozzo del corpo cerebellare (*a b*) è formata da un denso strato endimale (*a*) coperto da un grosso strato del mantello (*c*); a quest'ultimo strato si deve il cospicuo spessore di tale abbozzo.

Già alla fine del primo mese lo strato del mantello si circonda di un sottile strato marginale che cresce così rapidamente da essere assai manifesto negli embrioni di un mese e mezzo (fig. 87, *b*). Il processo di vacuolizzazione del citoplasma dello strato del mantello (il quale strato come tutto l'abbozzo cerebellare è ancora nello stadio neurosinciziale) non si manifesta solo nella



Figg. 87-88 — Sezioni sagittali paramediane dell'abbozzo cerebellare embrioni di maiale (lunghi 9 mm. e 15 mm.). — *a*, strato germinativo; *b*, strato marginale; *c*, strato del mantello; *c'*, *c''*, strato nucleare esterno ed interno; *d*, valvola cerebellare; *e*, solco mielo-metencefalico; *i*, strato internucleare; *co*, commessura mesencefalica; *V*, ventricolo cerebellare. I tratti neri sono vasi sanguiferi iniettati con inchiostro della Cina.

parte superficiale di esso, determinando così un semplice ingrossamento dello strato marginale, come ad es. accade nella midolla spinale e nel bulbo, ma invade anche la porzione più periferica dello stesso strato del mantello, cosicchè i nuclei di tale porzione diventano meno stipati. Per conseguenza già alla fine del secondo mese (fig. 88) l'abbozzo del corpo cerebellare è costituito dallo strato germinativo (*a*), dallo strato del mantello distinto in due zone, una interna (*c''*) a nuclei stipati e l'altra esterna (*c'*) con nuclei distanziati, e dallo strato marginale (*b*).

Il differenziamento del neurosincizio diminuisce rapidamente nella periferia dell'abbozzo del corpo cerebellare; la valvola cerebellare si conserva ancora formata dall'ependima e da un sottile strato del mantello come nello stadio precedente.

Da questo periodo in poi è opportuno esaminare separata-

mente lo sviluppo del corpo cerebellare e quello della valvola; questa infatti si differenzia assai lentamente e solo in alcune regioni e per ciò cominceremo da essa.

Valvola cerebellare — Lo strato germinativo negli embrioni di 2-3 mesi prolifera attivamente e perciò la valvola si inspessisce, prendendo una sezione triangolare; la base si continua con l'abbozzo del corpo cerebellare, l'apice dà inserzione alla tela coroidea (fig. 89). Lo strato del mantello non si copre all'esterno con uno strato marginale e nella sua parte periferica i nuclei si addensano straordinariamente, costituendo uno strato speciale che più tardi compare anche nel corpo cerebellare ove ha il nome di *strato nucleare esterno* (*s*). Col progredire dello sviluppo (fig. 90) questo strato, funzionando come un vero strato germinativo periferico, produce un cospicuo inspessimento della valvola e dà origine ad un grosso strato di nuclei stipati che ne formano la massima parte; un sottile strato del mantello (*m*) separa questa zona nucleare dallo strato germinativo endimale (*g*), nel quale la moltiplicazione nucleare è assai meno intensa che nello strato nucleare esterno (*s*). L'attività neoformativa di quest'ultimo strato non è uguale in tutta l'estensione della valvola: assai intensa presso alla linea mediana, ove produce una rilevatezza che è l'abbozzo del nodulo, ed intensissima alle estremità laterali della valvola (ove costituisce gli abbozzi dei flocculi), è invece poco intensa nel resto della valvola; queste zone di minor proliferazione danno origine ai veli midollari inferiori.

Nei feti umani di 21 cm. (fig. 91, *lp*) la proliferazione dello strato nucleare esterno ha dato origine



Figg. 89-90 — Sezioni sagittali paramediane della valvola cerebellare (embrioni di maiale lunghi 60 mm. ed 80 mm.). *g*, strato germinativo; *m*, strato del mantello; *s*, strato nucleare esterno; *sp*, scissura cerebellare primaria posteriore; *t*, inserzione della tela coroidea mielencefalica.

sulla linea mediana sagittale ad un grosso corpo, che è il nodulo; molti vasi sanguiferi si addentrano in esso, penetrando subito sopra all'inserzione della tela coroidea mielencefalica (*g*). Nel mentre alla sua estremità inferiore permane il processo proliferativo suddetto (fig. 91), invece nella metà superiore i nuclei sono divenuti meno fitti e perifericamente avviene in essi un differenziamento simile a quello che si osserva in tutta la superficie

dell'abbozzo del corpo cerebellare. Negli abbozzi dei flocculi si verificano i medesimi fatti mentre in quelli dei veli midollari il differenziamento periferico non accade; per questo processo attorno al nodulo ed ai flocculi si produce una corteccia cerebellare, la quale manca nei veli midollari. Il modo di formarsi di tale corteccia è uguale a quello che si ha nel resto della superficie cerebellare; per ciò lo studieremo nell'esaminare l'istogenesi dell'abbozzo del corpo cerebellare.



Fig. 91 — Sezione sagittale paramediana dell'abbozzo cerebellare in un feto umano lungo 21 mm. (Ingrand. = 17 D.). — *a*, zona superficiale, *b*, zona media e *c*, zona profonda dello strato nucleare esterno; *d*, strato internucleare; *e*, strato nucleare interno; *f*, ventricolo cerebellare; *g*, tela coroidea mielencefalica; *lm*, lobo medio; *lp*, lobo posteriore (nodulo); *sp*, scissura primaria posteriore.

Abbozzo del corpo cerebellare — In esso si nota che il processo di vacuolizzazione del neurosincizio in corrispondenza della parte periferica dello strato del mantello diventa rapidamente così intenso da

produrre una zona di neurospongio quasi priva di nuclei, interposta tra la porzione suddetta e la porzione interna dello strato del mantello (fig. 88, *i*); chiamasi allora *strato nucleare esterno* (*c'*) la porzione periferica dello strato del mantello, *strato nucleare interno* (1) (*c''*) la porzione interna di esso e

(1) Gli strati che io chiamo *nucleari* sono di solito indicati coi nomi di *strato granulare esterno* e di *strato granulare interno*; mi sono permesso di so-

strato internucleare (*i*) il neurospongio interposto tra i precedenti. A questo momento l'abbozzo del corpo cerebellare ha quindi preso una struttura assai complicata. Lo strato nucleare interno costituisce quasi la totalità dell'abbozzo cerebellare (fig. 88); invece l'esterno è sottile e viene rivestito da un esile strato marginale (*b*), corrispondente all'omonimo degli stadi precedenti. Mentre che avvengono queste differenziazioni nelle parti delle placche cerebellari costituenti l'abbozzo del corpo cerebellare, si vede che la placca del tetto, interposta tra esse, non, rimane inattiva, ma diventa gradatamente così grossa da far sì che le placche cerebellari si continuino dall'uno all'altro lato dell'abbozzo del corpo cerebellare; è questo il periodo sopra ricordato nel quale il cervelletto cessa dall'essere prodotto da due metà laterali riunite insieme per mezzo di una lamina sottile e diventa un abbozzo impari e mediano. Alla periferia di questo abbozzo (e quindi anche nella continuazione tra esso e la valvola cerebellare) il differenziamento del neurosincizio bruscamente scompare ed allora si ripristina la disposizione primitiva, si ha cioè un semplice strato germinativo rivestito da uno strato del mantello (fig. 88 *c'*). Questo fatto ha tratto in errore i ricercatori i quali, seguendo specialmente lo Schaper, ritengono unanimi lo strato nucleare esterno come produzione diretta dello strato germinativo; esso si formerebbe alla periferia dell'abbozzo del corpo cerebellare e crescerebbe poi verso la parte centrale di esso (come indica la freccia nella fig. 88). Lo strato internucleare aumenta sempre più in spessore a misura che l'embrione cresce, mentre lo strato marginale continua a rimanere sottile; a poco a poco quest'ultimo scompare del tutto (fig. 92), vuoi perchè si riassorbe, vuoi perchè gli elementi dello strato nucleare esterno (*c*) migrano verso la superficie dell'abbozzo cerebellare; questa disposizione è bene manifesta negli embrioni umani di 3 mesi.

In seguito lo strato nucleare esterno, divenuto superficiale (*c'* della fig. 92) si suddivide in tre zone, cioè in una *zona super-*

stituire dei nomi nuovi perchè quelli ora ricordati sono stati introdotti dai primi Autori che studiarono l'istogenesi della corteccia cerebellare e che ritennero i predetti strati come il blastema dal quale si formano i granuli definitivi. Questo concetto è però errato perchè dagli strati suddetti si producono tutti gli elementi nervosi e gliali della corteccia e non solo i granuli.

ficiale (1), in una *zona media* ed in una *zona profonda* (fig. 91, *a*, *b*, *c*); la prima è formata da nuclei stipati, la seconda da neurosincizio quasi privo di nuclei e la terza contiene nuclei abbastanza fitti (Obersteiner, Bellonci e Stefani); nella prima si vedono molte figure cariocinetiche e per ciò essa comportasi come un vero strato germinativo rispetto alla zona interna (Bellonci e Stefani). Queste tre zone costituiscono l'abbozzo della *corteccia cerebellare*; e siccome esse derivano da un differenziamento dello strato nucleare esterno degli stadi precedenti si può ritenere tale strato come il blastema della futura corteccia cerebellare.

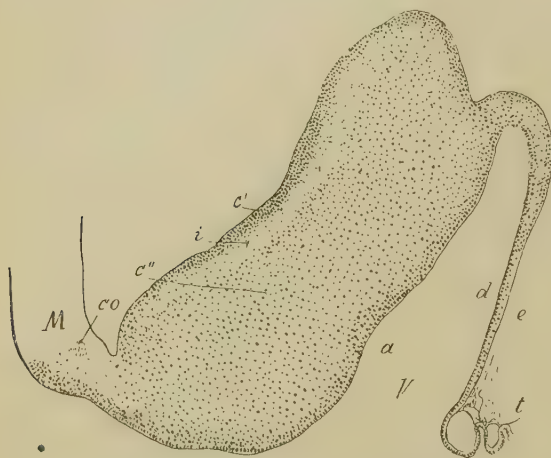


Fig. 92 — Sezione sagittale mediana dell'abbozzo cerebellare di un embrione di maiale lungo 40 mm. — Stesse indicazioni delle figg. 87-88.

Lo strato internucleare (fig. 91, *d*) verso l'interno non ha un limite così netto come nello stadio precedente (fig. 92, *i*); è divenuto più ampio e comincia a presentare dei cilindrassi nel suo spessore. Lo strato nucleare interno (fig. 91, *e*) si è fatto molto lasso per-

chè il suo neurosincizio si va trasformando per la massima parte in sostanza bianca. *Questi due strati formano l'abbozzo della sostanza bianca e dei nuclei cerebellari.*

Nel mentre che avvengono le suddette modificazioni istologiche, si nota che il neurosincizio si risolve in neuroblasti ed in spongioblasti secondo il processo che già conosciamo (Vol. I, Cap. II) e che lo strato germinativo (fig. 92, *a*) perde la proprietà di dare origine a nuovi elementi e si riduce ad un semplice strato ependimale. La sostanza bianca si forma per una rarefazione del citoplasma neurosinciziale, che si inizia nello

(1) Sinonimia: *Strato dell'Obersteiner*, *Strato del mantello* (Schaper).

strato internucleare (fig. 91, *d*) e si estende poi nello strato nucleare interno (*e*); contemporaneamente la parte centrale di questo strato si rarefa pur essa (*e*) ed in tal modo si produce l'abbozzo dei centri midollari degli emisferi e della lamina trasversale che li unisce. Questo abbozzo da principio ha un contorno regolare; secondariamente, congiungendosi col neurosincizio rarefatto dello strato internucleare, presenta contorni lamellari e così penetra nelle varie lobature della superficie cerebellare. Già precocemente nelle maglie neurosinciziali compaiono dei neuriti. Alcuni gruppi di elementi dello strato nucleare interno, i quali anche negli stadi precedenti si notavano per il loro addensamento, formano gli abbozzi dei nuclei cerebellari. Così nei feti umani lunghi 20-25 cm. (fig. 91) il cervelletto ha acquistato fondamentalmente quella struttura che esso conserverà poi per il resto della vita. Allora per finire lo studio della istogenesi del corpo cerebellare non ci rimane che da esaminare come i tre abbozzi suddetti, cioè quello della corteccia, quello della sostanza bianca e quello dei nuclei, acquistino le disposizioni definitive.

Nell'abbozzo della corteccia si nota che la zona superficiale (fig. 91, *a*) presenta minore compatezza a misura che procede nello sviluppo e che esiste ancora fino alla nascita, essendo però ridotta a poche cellule; scompare nel bambino di 1-3 anni (le differenze individuali a tale proposito sono molto spiccate); la sua scomparsa avviene prima nel lobo vermiario e poi negli emisferi lo che sta in rapporto col significato di queste parti (cfr. pag. 113). Dalla zona superficiale predetta si formano tutti gli elementi della zona molecolare della corteccia definitiva e parte degli elementi della zona cellulare definitiva. Infatti i suoi neuroblasti (fig. 93) danno origine a tutte le cellule nervose della futura zona molecolare ed ai granuli; mentre le prime non subiscono grandi spostamenti, invece i granuli migrano attraverso alla zona media e raggiungono così la zona profonda ove acquistano la loro forma definitiva (fig. 93). Gli spongioblasti della zona superficiale producono anche tutte le cellule epitelioidi; queste migrano come i granuli (fig. 93) e per ciò discendono nello strato dei corpi delle cellule del Purkinje (Cajal, Lugaro, Schaper, Athias, ecc.). Le trasformazioni e le migrazioni degli elementi suddetti spiegano il graduale ridursi della zona superficiale e la sua scomparsa definitiva.

La zona media dell'abbozzo della corteccia viene invasa da elementi migrati in essa dalla zona superficiale; sono specialmente cellule nervose e cellule gliali (fig. 93, *m*) e così anch'essa si trasforma nella zona molecolare definitiva. Dunque la zona molecolare (*zm*) della corteccia cerebellare dell'adulto deriva dalla zona superficiale (*s*) e dalla zona media (*m*) dell'abbozzo della corteccia cerebellare (fig. 93).

La zona profonda dell'abbozzo della corteccia (fig. 93, *p*) produce gli elementi della zona cellulare della corteccia definitiva esclusi

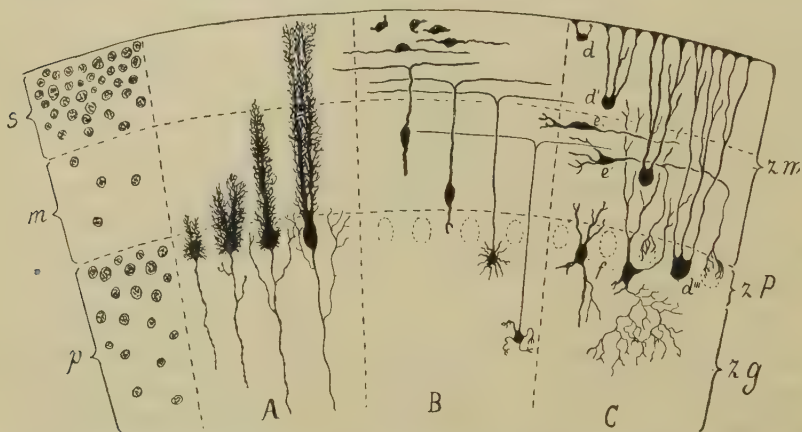


Fig. 93 — Sviluppo degli elementi della corteccia cerebellare (Schema). — A sinistra sono indicate le zone della corteccia embrionale (*s*, zona superficiale; *m*, zona media; *p*, zona profonda); a destra sono invece indicati gli strati della corteccia definitiva (*zm*, zona molecolare; *zP*, zona dei corpi delle cellule del Purkinje; *zg*, zona dei granuli). — Segmento A, sviluppo delle cellule del Purkinje; Segmento B, sviluppo dei granuli; Segmento C, sviluppo delle cellule epitelioidi (*d*, *d'*, *d''*, *d'''*), delle cellule dei canestri (*e*, *e'*) delle cellule del Golgi (*f*).

i granuli e le cellule epitelioidi. Tra i suoi neuroblasti se ne osservano alcuni, situati nella parte periferica della zona, i quali si distinguono per le forti dimensioni; sono quelli che formano le cellule del Purkinje (fig. 93). Queste cominciano ad essere bene distinte verso il sesto mese (Vignal), avendo l'aspetto di corpi ellissoidali, con numerosi e corti prolungamenti dendritici diretti in ogni senso (Cajal, Athias) e con un lungo neurite volto verso la sostanza bianca (fig. 93). In seguito in dendriti si orizzontano in modo da prendere la disposizione lamellare caratteristica trovata nell'adulto (e probabilmente ciò accade perchè in

parte si atrofizzano; Athias), mentre il neurite si allunga e dà origine a parecchie collaterali che tornano nello strato intergranulare ove si diramano (fig. 93 A). Non tutte le cellule del Purkinje si evolvono contemporaneamente; in una medesima sezione se ne vedono a vario grado di sviluppo; compaiono prima nel lobo vermiario che negli emisferi (Athias, Lui), cioè prima nel lobo corrispondente al paleocerebellum. Il grado di sviluppo di tali cellule è in rapporto con le condizioni di vita del neonato; negli animali i cui neonati sono incapaci di camminare, di procacciarsi il cibo ecc. e che vivono affidati alle cure materne (uomo, cane, gatto, coniglio) le cellule del Purkinje nel feto a termine non hanno ancora raggiunto un alto grado di sviluppo; invece in quegli animali i cui neonati si trovano in condizioni opposte (bue, cavia, pecora) le cellule del Purkinje del feto a termine sono molto sviluppate. Questi fatti sono in accordo con l'azione delle cellule predette sulla funzione muscolare.

Gli altri neuroblasti della zona interna dell'abbozzo della corteccia cerebellare, quelli cioè che non diventano cellule del Purkinje, danno origine alle cellule del Golgi ed alle cellule fusiformi (cfr. pg. 167 e fig. 93, c); si crede probabile (Athias) che questi elementi possano anche derivare dalla zona media e dalla zona superficiale dell'abbozzo e migrare poi attraverso ai corpi delle cellule del Purkinje; così verrebbe spiegata la presenza di cellule del Golgi nella zona molecolare definitiva.

I neuroblasti che producono i granuli e che si trovano, come abbiamo veduto, nella zona esterna della corteccia (fig. 93, B) si comportano in modo del tutto speciale, che ci dà ragione della loro distribuzione definitiva. Essi dapprima emettono due prolungamenti oppositopolari che si dirigono paralleli alla superficie esterna della corteccia cerebellare ed in senso trasversale, cioè secondo gli assi delle future lamine cerebellari (fig. 93); a questo stadio si chiamano *cellule bipolari orizzontali* (Cajal). Col progredire dello sviluppo i corpi cellulari si spostano verso l'interno, migrando così attraverso alla zona media dell'abbozzo della corteccia (fig. 93), ed in questo loro cammino rimangono riuniti ai prolungamenti orizzontali per mezzo di un prolungamento verticale. Per tale migrazione questi elementi, che in origine sono posti all'esterno dei corpi delle cellule del Purkinje, si portano all'interno di esse; allora si arrestano, emettono molti corti dendriti e così acquistano la loro posizione definitiva; il riassorbimento di una parte

di questi dendriti (Terrazza, Athias), l'assottigliamento di quelli che rimangono, le speciali loro terminazioni danno infine al granulo la sua forma definitiva.

Rispetto alla istogenesi dei nuclei cerebellari è noto che nei feti umani alla fine del terzo mese sono già bene manifesti i nuclei dentati ed i nuclei del tetto: gli altri nuclei a questo periodo non sono ancora differenziati e solo verso il quinto mese si osservano ben distinti il globoso e l'emboliforme. Il nucleo dentato al terzo mese è formato da una massa ovoidale solida: essa comincia a presentare una cavità ed un ilo alla fine del quinto mese perchè si forma nell'interno del nucleo una zona di neurospongio nella quale penetrano neuriti provenienti dai neuroblasti del nucleo. Alla fine del terzo mese volgono verso questo e verso gli altri nuclei e più chiaramente verso la corteccia cerebellare neuriti provenienti dai peduncoli cerebellari medi, che si sono ormai bene abbozzati (Streeter).

La *mielinizzazione della sostanza bianca* cerebellare comincia abbastanza presto. Già al quarto mese di vita fetale si vedono fibre mielinizzate nei sistemi commessurali e si estendono fino ai centri midollari (De Sanctis). Nel feto al sesto mese le fibre mielinizzate sono molte e costituiscono un intreccio nel quale è impossibile seguire le fibre dei singoli sistemi (Ziehen): nell'ilo del nucleo dentato le fibre mielinizzate sono però ancora scarse e pure molto scarse sono alla sua periferia; perciò è probabile che le fibre mielinizzate distribuite nella sostanza bianca provengano dai peduncoli cerebellari.

Le fibre commessurali si mielinizzano prima nella parte anteriore del cervelletto che nella posteriore (De Sanctis). La mielinizzazione della sostanza bianca nel neonato è ancora molto imperfetta: più intensa è quella del peduncolo del flocculo, fatto che concorda col significato filogenetico di questo peduncolo.

Nei peduncoli cerebellari inferiori le fibre che per prime si circondano di mielina sono quelle del fascio vestibolo-cerebellare (al 4.0 - 5.0 mese di vita fetale secondo il Betcherew); le fibre midollo-cerebellari posteriori cominciano a mielinizzarsi nel feto di 6-7 mesi e la loro mielinizzazione è completa nel neonato; le fibre reticolo-cerebellari si mielinizzano verso l'ottavo mese e le olivo-cerebellari dopo la nascita. Riguardo alla mielinizzazione dei peduncoli cerebellari medi è da osservare che le fibre cerebello-tegmentali del ponte si mielinizzano 4-9 settimane dopo la na-

scita e le fibre pontino-cerebellari si circondano di mielina più tardi delle precedenti. Nei peduncoli cerebellari superiori la mielinizzazione avviene in quattro periodi (Betcherew); da prima (feti lunghi 27-28 cm.) la mielina compare in un piccolo fascio ventrale, che appartiene al tegmento mesencefalico e che non penetra nel cervelletto; poi (feti lunghi 33 cm.) si mielinizza un fascio, situato nella parte posteriore dei peduncoli e che proviene dal nucleo del tetto e dalla corteccia del verme superiore nella medesima metà del cervelletto; quindi (feti umani lunghi 30-38 cm.) si mielinizza un sistema di fibre, interposto tra i precedenti, e che proviene dai nuclei globoso ed emboliforme; per ultimo (alla fine del nono mese) un sistema di fibre, situato medialmente ai precedenti, che proviene dal nucleo dentato e dalla corteccia cerebellare. Il fascio midollo-cerebellare anteriore comincia a mielinizzarsi verso il 6.º mese e la sua mielinizzazione è completa nel neonato.

§ 3

Sviluppo dei vasi sanguiferi

I vasi penetrano assai precocemente nel metencefalo e provengono dai rami posteriori delle aa. carotidi primitive: lo sviluppo di questi rami ed il modo di formarsi dell'a. basilare verranno studiati nel Cap. IX, quando ci occuperemo dello sviluppo dei vasi cerebrali, col quale è intimamente legato anche quello dei vasi cerebellari e pontini. Per ora mi limito semplicemente ad indicare come viene vascolarizzata la sostanza nervosa del metencefalo.

Nel ponte i vasi si sviluppano fondamentalmente come nel bulbo (Vol. I, pg. 560). Dai rami posteriori suddetti, i quali formano due vie arteriose, pari e simmetriche, poste sulla faccia anteriore del metencefalo ai lati del solco mediano primitivo, denominate aa. basilari primitive (Sterzi 1913), originano rami che penetrano nelle lamine pontine del metencefalo; essi costituiscono due serie pari ma non simmetriche e formano gli abbozzi delle aa. centrali definitive. Queste arterie subiscono un allungamento durante il loro sviluppo perchè sulla faccia anteriore delle lamine pontine, le quali fondendosi per la scomparsa

della lamina basale, formano la parte tegmentale del ponte, si aggiunge secondariamente la parte basilare del ponte (cfr. a pg. 220); durante tale allungamento le aa. basilari primitive si fondono nell'a. basilare definitiva, ma le aa. centrali rimangono divise e per ciò si conservano in due serie pari anche nella disposizione definitiva (Sterzi 1913). Dalle faccie laterali delle lamine pontine, subito dopo le aa. centrali, penetrano numerose arterie periferiche; anastomizzandosi con i rami delle precedenti, entro alla sostanza nervosa producono una rete che è già bene fitta negli embrioni di maiale lunghi 15 mm.

Anche nell'abbozzo cerebellare i vasi penetrano presto. Negli embrioni ora ricordati da tutta la periferia dell'abbozzo penetrano vasellini i quali attraversano lo strato marginale senza ramificarsi e si distribuiscono nello strato del mantello e specialmente nello strato germinativo (fig. 88). Quando poi lo strato del mantello si divide negli strati nucleari interno ed esterno e quando dall'ultimo si produce l'abbozzo della corteccia cerebellare, allora i vasi formano una ricca rete nella zona superficiale della corteccia, cioè in quella parte del cervelletto nella quale è più attivo il processo neoformativo. Dopo che il cervelletto è già intieramente vascolarizzato dai vasi che si addentrano da tutta la sua superficie esterna, si formano i solchi primari; nel loro fondo si concentrano molti vasi e tra essi alcuni, prendendo il sopravvento sugli altri, formano gli abbozzi delle aa. centrali definitive.

Nella valvola cerebellare i vasi penetrano più tardi che nel resto del cervelletto (embrioni di maiale lunghi 20 mm.). I primi si addentrano dal solco primario posteriore e vanno a distribuirsi nella parte ingrossata della valvola, secondariamente ne penetrano anche dall'apice, subito al disopra della inserzione della tela coroidea mielencefalica alla valvola. Questi ultimi si accrescono più rapidamente dei primi, decorrono paralleli e vicini allo strato germinativo e danno molte diramazioni che si distribuiscono nello strato del mantello; essi costituiscono quindi una zona quasi continua tra lo strato germinativo e lo strato del mantello (fig. 91). Quando poi, col progredire dello sviluppo, alcune parti della valvola cerebellare si trasformano in lobuli mentre altre si riducono nei veli midollari, allora i vasi si moltiplicano nelle prime e regrediscono invece nelle seconde.

PARTE IV

Cenni di anatomia comparata

Il metencefalo è ben distinto in tutti i cranioti; negli acrani (*Amphioxus*) si ha un semplice *deuteroencefalo*, non differenziato in mielencefalo, metencefalo e mesencefalo; per la morfologia e la struttura il deuteroencefalo corrisponde alla midolla spinale (cfr. Sterzi 1909).

Il metencefalo è sempre costituito da due porzioni, una ventrale o *porzione basilare*, l'altra dorsale o *cervelletto*; quest'ultimo organo manca solamente nei mixinoidi adulti (Edinger), ma esiste nelle loro larve (Sterzi), e la scomparsa del cervelletto in quest'ordine di ciclostomi è legata al processo di regressione che invade tutto il loro sistema nervoso centrale e che è in stretto rapporto con la vita parassitaria di questi animali.

Porzione basilare del metencefalo — In tutti i cranioti, esclusi solo i mammiferi, essa è male delimitabile dal bulbo e dalla base del mesencefalo; infatti non sporge verso l'esterno e non vi è traccia del solco bulbo-pontino e del solco pontino-mesencefalico. La comparsa di un sistema di fibre trasversali mescolate a fibre longitudinali che si addossa alla porzione precedente, cioè la comparsa della *porzione basilare del ponte*, permette una netta delimitazione della base metencefalica dai segmenti vicini; tale comparsa è caratteristica dell'encefalo dei mammiferi ed è collegata a quella degli emisferi cerebellari. Allora la base del metencefalo viene ad essere formata da due porzioni, cioè dalla *porzione tegmentale* che corrisponde alla base metencefalica degli altri e che merita il nome di *palencefalica* e dalla predetta *porzione basilare* che può quindi chiamarsi *porzione neoencefalica*.

La porzione basilare non ha uguale sviluppo in tutti i mammiferi; è molto grossa nell'uomo e diminuisce a misura che si discende nella serie dei mammiferi; tale diminuzione avviene a spese di tutti i suoi diametri e per ciò rimane allo scoperto un tratto di porzione tegmentale, che si trova caudalmente alla porzione basilare; in esso si vedono fibre trasversali costituenti il *corpo trapezoide* (cfr. pg. 68 e fig. 28). Lo estendersi in larghezza

della porzione basilare influisce sull'origine dei nervi pontini; quando tale porzione è stretta vi sono nervi, come il facciale, il cocleare, l'intermedio e l'abducente, che originano tanto apparentemente che in realtà in piani posti dietro alla porzione basilare e per ciò sembrano nervi bulbari; quando invece tale porzione è molto lunga, essa si estende tanto verso il bulbo da coprire le origini dei nervi predetti, che sono allora prettamente pontini.

La sostanza grigia della porzione basilare del metencefalo è ben distinta nello strato corticale e nella zona centrale; lo strato corticale dà origine a nuclei speciali (nuclei basilari del ponte); la zona centrale nei cranioti inferiori costituisce invece alcuni nuclei della porzione tegmentale, e cioè i nuclei motori del trigemino (Sterzi); gli altri nuclei dei nervi della porzione tegmentale migrano nel ponte solamente nei mammiferi.

Cervelletto — Il cervelletto è un organo nel quale si devono distinguere due porzioni, una filogeneticamente antica o *paleocervelletto*, l'altra propria ai cranioti superiori o *neocervelletto*.

Il *paleocervelletto* comincia a comparire nei ciclostomi e si conserva in tutta la serie animale (escluse solo rare eccezioni) fino all'uomo. È sempre impari e mediano e fundamentalmente ha la medesima struttura. La sua forma tipica è quella che esso mostra nei primi stadi dello sviluppo in tutti i cranioti; tale forma è quella di una vescicola schiacciata dall'avanti all'indietro ed estesa in senso trasversale, la quale sporge a guisa di cercine dalla faccia dorsale dell'encefalo (corrisponde quindi alla forma dell'abbozzo cerebellare umano al principio dello sviluppo: cfr. fig. 80). Se lo si seziona sagittalmente (fig. 94 A) si osserva che la parete anteriore di tale vescicola è grossa, spessa e costituisce il *corpo del paleocervelletto*, mentre la parete posteriore è sottile, si continua con la tela coroidea mielencefalica di cui ha la struttura e si chiama *valvola cerebellare* (1). Il corpo del paleocervelletto può estroflettersi (fig. 94 B) perchè entro ad esso penetra

(1) Questo modo di riguardare il cervelletto dei cranioti inferiori è assai diverso da quello che si adotta comunemente: infatti si considera *paleocervelletto* il solo corpo e non si tiene alcun conto della valvola cerebellare: l'anatomia comparata insegna però che la valvola dà origine anch'essa a sostanza cerebellare e che non ha nulla in comune con la tela coroidea mielencefalica, con cui gli Autori la confondono. Riguardo poi alla valvola cerebellare deve avvertire che in alcuni pesci (non nei selaci, ma bensì nei teleo-

un diverticolo del ventricolo metencefalico (come accade nei selaci: Sterzi, 1912) che costituisce un vero *ventricolo cerebellare*; oppure può ingrandirsi, presentare delle scissure e dei solchi (fig. 94 *C*), ma conservarsi sempre solido (come accade ad es. nei mammiferi).

Non vi è un graduale passaggio dall'uno all'altro tipo salendo nella serie dei cranioti, ma ora si incontra il tipo cerebellare contenente un ventricolo (pesci, coccodrilli, tartarughe marine), ora il tipo cerebellare solido (ciclostomi, anfibii, sauriani ed ofidiani, uccelli, mammiferi) (2). La struttura del corpo del paleocerebelletto è fondamentalmente la stessa in tutti i cranioti; presenta infatti uno strato di cellule del Purkinje, che verso la periferia è coperto da una zona molecolare, in cui si trovano i dendriti delle predette cellule, e che verso il ventricolo (cerebellare o

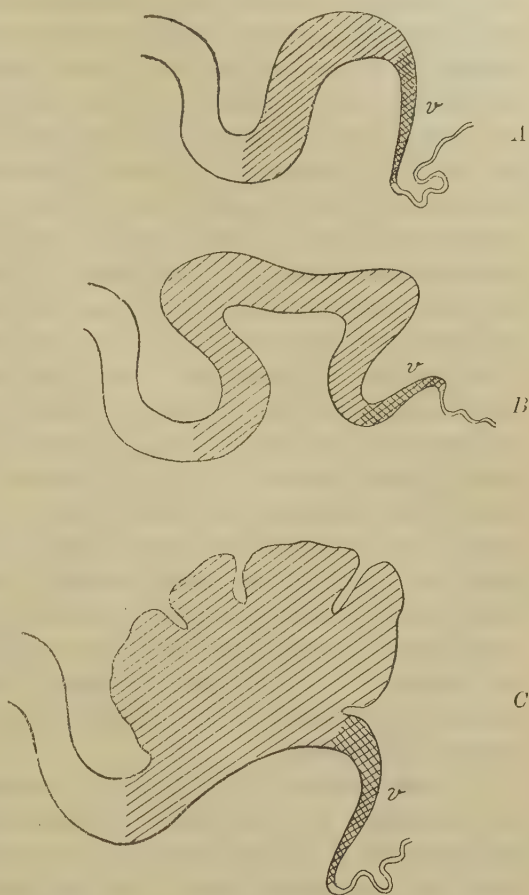


Fig. 94 — Le forme principali del cervelletto veduto in sezione sagittale (Schemi). — *A*, cervelletto tipico (ciclostomi, teleostei, anfibii, rettili sauriani); *B*, cervelletto estroflesso (selaci, coccodrilliani, cheloniani); *C*, cervelletto solido (uccelli, mammiferi). La lettera *v* indica la valvola cerebellare; il corpo cerebellare è tratteggiato.

stei) si hanno due valvole di tal nome, una rostrale e l'altra caudale; in questo caso mi riferisco alla valvola caudale, cioè a quella che dà inserzione alla tela coroidea mielencefalica.

(2) Gli Autori moderni ritengono invece che il cervelletto presenti un tipo

metencefalico, secondo che il corpo paleocerebellare è cavo o solido) sta in rapporto con uno strato di granuli e con la sostanza midollare. Gli strati predetti sono distribuiti in tutta la superficie cerebellare nei cranioti superiori; negli inferiori, come ad esempio nei selaci (Sterzi, 1909), i granuli si raccolgono in determinate zone del cervelletto e mancano in altre. Nel paleocervelletto terminano fibre sensitive provenienti dalle radici dei nervi sensitivi midollari (Sterzi), bulbari (Edinger, Sterzi), metencefalici e mesencefalici (vie ottiche del tetto ottico); da esso partono poi fibre che discendono ai nuclei dei nervi motori. La corteccia cerebellare è poi sempre il centro di terminazione di fibre provenienti dai nuclei dei nervi statici (cfr. Vol. I, pg. 524); nei cranioti che vivono nell'acqua e nei quali gli organi dell'equilibrio sono molto manifesti, il paleocervelletto è assai sviluppato; fanno eccezione solo i ciclostomi non parassiti (nei parassiti il cervelletto è profondamente involuto), animali acquatici ma viventi nel fango, che quindi si comportano rispetto allo spostamento nello spazio come animali terragnoli. Negli animali che volano, nei quali gli organi statici hanno grande importanza, il paleocervelletto è sempre bene sviluppato (uccelli) e può presentare delle estroflessioni laterali, che da molti vengono a torto interpretate per emisferi, cioè per neocervelletto, mentre corrispondono al flocculo del cervelletto dei mammiferi che è parte del paleocervelletto (Comolli).

Il *neocervelletto* è un organo proprio ai mammiferi e la sua comparsa è simultanea a quella del neopallio cerebrale. Questo fatto, come del resto tutto il significato anatomo-comparativo del cervelletto, non dovrebbe essere trascurato nel determinare l'importanza funzionale di questo complicatissimo organo. Il neocervelletto è costituito da due masse laterali, pari e simmetriche, che si formano ai lati del paleocervelletto; esse hanno il nome di *emisferi cerebellari*, mentre il paleocervelletto si chiama allora *lobo vermiano*. Nei mammiferi inferiori (marsupiali, insettivori, roditori) gli emisferi sono piccoli e molto grosso è il lobo vermiano che sporge tra essi; nei mammiferi più alti del tipo

solo in tutti i cranioti. È interessante l'osservare che il tipo a paleocervelletto cavo si ha negli animali acquatici (pesci, rettili acquatici), il tipo a paleocervelletto solido è proprio degli animali terragnoli (fanno eccezione solo i ciclostomi, animali viventi nel fango dei fiumi e dei mari).

bimano (lemuridi, pitecidi, bimani propriamente detti) gli emisferi diventano molto grossi ed il lobo vermiano viene compresso e ridotto grandemente di volume. La struttura del neocervelletto si conserva simile a quella del paleocervelletto e ciò è in rapporto col fatto che quello è una neoproduzione proveniente da questo; non sappiamo se la funzionalità sia simile nel paleocervelletto e nel neocervelletto.

Malgrado l'aggiunta degli emisferi le solcature cerebellari sono trasversalmente dirette ed interessano tanto il lobo vermiano che gli emisferi. Abbiamo già ricordato come tra queste solcature due siano da riguardare come fondamentali, cioè la *scissura primaria anteriore* e la *scissura primaria posteriore*; esse suddividono il cervelletto in tre lobi; l'anteriore ed il posteriore sono sempre costituiti dal solo paleocervelletto nel mezzo, dal neocervelletto (ossia dagli emisferi) nelle sue parti laterali. Alle scissure primarie se ne aggiungono altre (scissure secondarie), diverse per numero e situazione nei vari mammiferi; e tra queste si formano solchi di primo e secondo ordine che danno alla superficie del neocervelletto e del paleocervelletto un aspetto oltremodo complicato. Parecchi Autori (specialmente l'Elliot Smith, il Bolk ed il Comolli), esaminando una grande quantità di cervelletti di mammiferi, sono riusciti a stabilire omologie tra i vari lobuli cerebellari.



CAP. VIII

Mesencefalo

Definizione e costituzione — Il mesencefalo (1) è quella parte dell'encefalo che proviene dalla vescicola mesencéflica, da quella vescicola quindi che prende per prima la sua individualità; le altre infatti si formano secondariamente per la suddivisione delle vescicole prosencefalica e rombencefalica (Vol. I, pg. 344). Per le piegature che intervengono nell'asse encefalico (cfr. Vol. I, pg. 346), è la vescicola che costituisce l'estremità superiore dell'encefalo negli embrioni umani alla fine del primo mese dalla fecondazione (Vol. I, fig. 194); in seguito viene coperta dagli emisferi cerebrali, che derivano dal telencefalo. Contiene il *ventricolo mesencefalico*, che comunica coi ventricoli del rombencefalo e del prosencefalo.

• Come le vescicole mielencefalica e metencefalica, anche la mesencefalica è da principio costituita da due *pareti laterali* inspessite (fig. 95, A), congiunte in basso per mezzo di una stretta e sottile *placca basale* (Pb) ed in alto per mezzo di una stretta e sottile *placca del tetto* (Pt). Nelle pareti laterali dal lato del ventricolo si continua il *solco limitante* (Sl), che troviamo nel me-

(1) Sinonimia: *Cervello medio*, *Mesocervello*, *Cervello peduncolare*, *Caudex cerebri* (Haller, Sömmerring).

La nomenclatura di Basilea stabilisce che il *mesencephalon* insieme al diencefalo ed al telencefalo costituisce il *cervello* (*cerebrum*). Questa concezione del cervello (che in verità non ha incontrato il favore dei Neurologi) deve essere abbandonata, perchè priva di ogni base; il nome *cervello* si deve serbare alla porzione encefalica che deriva dal prosencefalo dell'embrione, cioè a quella che viene formata dal telencefalo e dal diencefalo (cfr. Vol. I, pg. 349). Ci confermano in questo concetto l'anatomia umana, l'anatomia comparata e l'embriologia; infatti il cervello inteso in questo senso nell'uomo è un organo solo, perchè telencefalo e diencefalo si fondono durante lo sviluppo in

tencefalo (pg. 1-2); esso le suddivide in due parti cioè nelle *placche fondamentali* (*Pf*) e nelle *placche alari* (*Pa*), comportandosi così come nel mielencefalo e nel metencefalo (cfr. Vol. I, pg. 544 e Vol. II, pg. 2). Col crescere dell'embrione le placche fondamentali aumentano straordinariamente di spessore, si fondono l'una con l'altra facendo scomparire la placca basale, e costituiscono così una massa solida che chiamasi *base mesencefalica* (fig. 95, *B*); le placche alari si comportano nello stesso modo, deter-

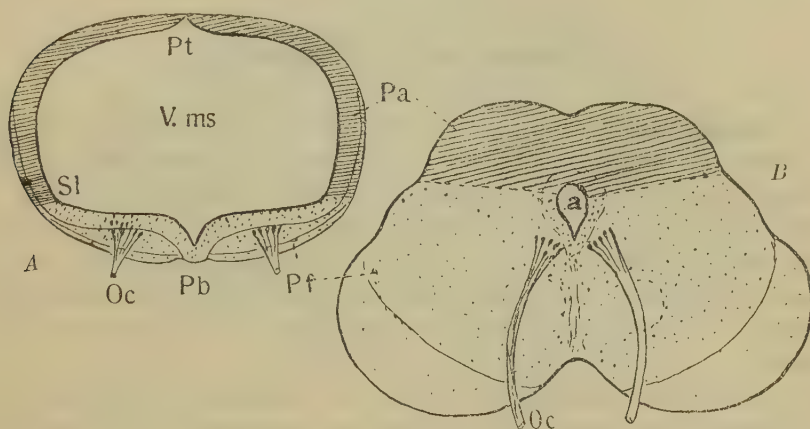


Fig. 95 — Schema per dimostrare lo sviluppo del mesencefalo; *A*, vescicola mesencefalica; *B*, mesencefalo definitivo. — *a*, acquedotto cerebrale; *Oc*, nervo oculomotore; *Pa*, placca alare; *Pb*, placca basale; *Pf*, placca fondamentale; *Pt*, placca del tetto; *V.ms*, ventricolo mesencefalico.

minano la scomparsa della placca del tetto e danno origine ad un'altra massa solida che è la *volta mesencefalica* (fig. 95, *B*). Il ventricolo mesencefalico si riduce per ciò a poco a poco trasformandosi in un condotto che chiamasi *acquedotto cerebrale* (*a*). La base e la volta del mesencefalo hanno struttura e significato molto diverso in tutta la serie dei cranioti e si possono para-

una massa unica, dalla quale il mesencefalo è tanto delimitato come lo è dal metencefalo; in tutta la serie dei cranioti il mesencefalo conserva evidentissima la sua individualità; esso proviene dal deuteroencefalo, mentre il cervello inteso nel nostro senso deriva dall'archiencefalo (cfr. Vol. I, pg. 342); la vescicola mesencefalica fin dal suo primo comparire è nettamente separata dalla vescicola prosencefalica per mezzo del solco meso-prosencefalico, e questo si osserva durante lo sviluppo di tutti i cranioti (Sterzi, 1907, 1909).

gonare rispettivamente col ponte e col cervelletto; per ciò dovremo studiare prima l'una e poi l'altra.

Divideremo quindi il presente capitolo in sei parti; nella prima studieremo la base mesencefalica, nella seconda la volta, nella terza l'acquedotto cerebrale, nella quarta i vasi sanguiferi, nella quinta lo sviluppo e nella sesta l'anatomia comparata del mesencefalo. Ogni parte sarà divisa in paragrafi secondo l'ordine seguito nel capitolo precedente.

Caratteri generali

Situazione — Il mesencefalo è situato nel *forame ovale* (del Pacchioni); quindi con l'estremità superiore sporge nella fossa media del cranio, con l'inferiore si trova nella fossa inferiore (fig. 4). Non è posto a contatto col dorso della sella (figg. 4 e 41), ma tra l'uno e l'altro si trova uno spazio di 5 mm. circa; esso è prodotto dalla sporgenza del ponte, che allontana dal clivo e dal dorso della sella la faccia anteriore del tronco encefalico.

Il mesencefalo è situato sotto al cervello, davanti al cervelletto, sopra al ponte (fig. 96); la sua posizione è quindi recondita e per vederlo occorre allontanare il ponte dal cervello od il cervelletto dagli emisferi, a seconda che si vuol scoprirne la faccia anteriore o la posteriore. È il più piccolo segmento encefalico (fig. 96, *f*) ed è diretto quasi verticalmente, cioè presso a poco come il ponte e come il mielencefalo (fig. 96); nell'encefalo estratto dal cranio e posato su un piano il mesencefalo prende una direzione quasi orizzontale, che è quindi ben diversa da quella che esso ha quando sia osservato in sito (1).

Limiti — Alla superficie il mesencefalo è separato abbastanza nettamente dai segmenti encefalici tra i quali viene compreso.

In basso il *solco pontino-mesencefalico* (pag. 4 e 9) e l'angolo

(1) Le descrizioni sulla morfologia del mesencefalo che si trovano di solito nei libri di Anatomia danno falsamente per positura normale quella che il mesencefalo prende quando l'encefalo è estratto dal cranio e posato su un piano.

prodotto dal penetrare del velo midollare superiore sotto alle eminenze gemelle inferiori (pg. 146) separano il mesencefalo dal metencefalo. In alto una serie di solchi lo dividono dal cervello; di essi uno è situato anteriormente e trovasi fra i peduncoli cerebrali, costituenti la faccia anteriore del mesencefalo (fig. 97, *g*) ed i



Fig. 96 — Sezione sagittale mediana dell'encefalo ($\frac{1}{2}$ della grand. natur.). — *a*, canale centrale della midolla spinale; *b*, condotto mielencefalico; *c*, tela coroidea mielencefalica; *d*, quarto ventricolo; *e*, velo midollare superiore; *f*, mesencefalo; *g*, ponte; *h*, ipofisi; *i*, talamo ottico e terzo ventricolo; *j*, foro interventricolare (del Monro); *k*, setto lucido; *l*, trigono; *m*, tela coroidea del terzo ventricolo; *n*, corpo calloso; *o*, fessura cerebrale trasversa; *p*, corpo pineale; *q*, fessura encefalica trasversa; *r*, cervelletto; *s*, fessura mielo-cerebellare; *t*, limite tra l'encefalo e la midolla spinale; *u*, midolla spinale.

tratti ottici (*l*), grossi cordoni bianchi del diencefalo; tra i peduncoli il solco si spinge in basso fino in prossimità del margine superiore del ponte (fig. 97), cosicchè lo spazio triangolare compreso tra i peduncoli non appartiene al mesencefalo, ma al diencefalo. Ai lati è delimitato per mezzo del solco prodotto dalla penetrazione dei peduncoli cerebrali sotto ai tratti ottici (fig. 98) e dietro a tale solco è delimitato per mezzo di un altro solco

che si produce per la penetrazione del mesencefalo entro a due grandi masse diencefaliche che chiamansi *talami ottici* (fig. 98-99). Infine posteriormente il limite superiore del mesencefalo è determinato da un solco prodotto dall'incontro tra la volta diencefalica, che è ripiegata in basso, e la lamina bigemina (figg. 100-101).

Se alla superficie si osservano limiti così netti tra il mesencefalo ed i segmenti vicini, non è altrettanto profondamente; i limiti che si possono indicare per dividere il mesencefalo dal cervello e dal metencefalo sono infatti puramente artificiali, poichè il mesencefalo si continua col resto dell'encefalo. Come limite inferiore potremo praticare un taglio perpendicolare all'acquedotto che passi per i solchi che separano superficialmente il mesencefalo dal metencefalo; come limite superiore potremo pure praticare una sezione che movendo dai solchi sopra descritti vada allo sbocco dell'acquedotto cerebrale nel ventricolo diencefalico. Il mesencefalo delimitato in tal guisa non ha superficie piane nella sua continuazione col resto dell'encefalo; verso il metencefalo è tagliato a sbieco dall'alto al basso e dall'indietro in avanti; verso il diencefalo presenta una profonda intaccatura sagittale mediana che corrisponde alla estremità posteriore del ventricolo diencefalico.

Dimensioni e peso — Il mesencefalo dell'adulto è lungo mm. 15 ai lati, mm. 7 nel mezzo; la larghezza massima è di 36 mm.: l'asse antero-posteriore massimo di 20 mm. Il volume del mesencefalo è 7 cm.³.

Il *peso assoluto* è di 9 gr.; le sue differenze sessuali sono minime.

Il *peso relativo* a quello dell'encefalo è di circa 1/145.

Colore e consistenza — Il mesencefalo ha colore bianco anteriormente, tranne che nella parte mediana; è invece di colore grigio chiaro posteriormente. È molto consistente, quanto la midolla spinale; la sua consistenza è in parte dovuta alla compressione della pia madre (cfr. Vol. I, pg. 148).

Rapporti — Il mesencefalo in avanti è in rapporto indiretto con la base diencefalica la quale sporge in basso, formando un diverticolo che chiamasi *tubercolo cinereo*, dietro a cui sono appesi i sopra ricordati *tubercoli mammillari* (fig. 97, *h*). In dietro è in rapporto con il verme anteriore e con le faccie triangolari degli

emisferi cerebellari (pg. 118 e fig. 96) e tra queste parti ed il mesencefalo si interpone la fessura postlinguale (pag. 119); in alto e sempre in dietro il mesencefalo è in rapporto con il *corpo pineale*, corpicciuolo che pende dalla volta diencefalica dietro alla lamina bigemella (fig. 96, *p*) e dietro ad essa trovasi la estremità posteriore del corpo calloso (*n*), che è separata dal mesencefalo per mezzo della fessura encefalica trasversa (*o*). Lateralmente il mesencefalo viene strettamente circondato dagli emisferi cerebrali essendo abbracciato dalla circonvoluzione dell'ippocampo che descriveremo nella faccia inferiore degli emisferi. Per tali rapporti il mesencefalo non è visibile che dalla base encefalica nello stretto spazio tra il ponte e la base diencefalica (Vol. I, fig. 188, *q*): nel resto viene ricoperto da vari segmenti dell'encefalo. Però è libero in tutta la sua periferia; infatti si continua col resto dell'encefalo solo in alto ed in basso. Negli embrioni fino al terzo mese il mesencefalo è invece scoperto da ogni lato e costituisce una porzione encefalica molto grande che forma l'estremità apicale dell'abbozzo dell'encefalo (Vol. I, fig. 194); durante lo sviluppo ulteriore per l'enorme accrescimento degli emisferi cerebrali e del cervelletto viene circondato e nascosto da questi organi.

Rispetto ai rapporti tra mesencefalo e cranio a quello che ho detto intorno alla situazione (pg. 248) basterà aggiungere che tra il dorso della sella e la faccia anteriore del mesencefalo rimane uno spazio, più profondo nel mezzo, cioè tra i peduncoli; esso chiamasi *spazio interpeduncolare* e contiene una dilatazione dello spazio intraracnoidale che ha il nome di *cisterna interpeduncolare*, attraverso alla quale passano le aa. cerebrali posteriori e le aa. cerebellari superiori. Nel bambino la predetta cisterna è quindi il mesencefalo sono in rapporto con la sincondrosi sfeno-occipitale; tra essa e la cisterna s'interpone la dura madre encefalica che tappezza le ossa craniche. Lateralmente trovasi poi la sincondrosi petro-occipitale e pure con essa il mesencefalo ha rapporti di contiguità. Nella dura madre di questa regione decorrono i *seni petrosi inferiori* lungo la predetta sincondrosi ed il *plexo basilare* nel mezzo.

Mezzi di fissazione — Il mesencefalo è immobile nella cavità del cranio perchè si continua da un lato col cervello che essendo a contatto con le pareti della cavità cerebrale è immo-

bile e dall'altro lato si continua col cervelletto e col ponte che vedemmo essere immobili nella fossa posteriore del cranio. I nervi oculomotori e trocleari contribuiscono, sia pure in minimo grado, a mantenere questa immobilità.

PARTE I.

Base del mesencefalo

Definizione — È la parte che proviene dalle placche fondamentali e dalla placca basale della vescicola mesencefalica (cfr. a pg. 246).

Ho fondato la denominazione e la individualizzazione di questo segmento dell'encefalo oltre che sulla embriologia umana e comparata, anche sulla anatomia umana e comparata; è un segmento costante in tutta la serie dei cranioti e corrisponde al ponte; come in questo si devono poi distinguere in esso due parti, una posteriore filogeneticamente ed ontogeneticamente più antica che chiameremo *porzione tegmentale*, l'altra anteriore che compare solo nei mammiferi e che si forma più tardi durante il loro sviluppo, alla quale daremo il nome di *porzione basilare*; quest'ultima viene costituita da un complesso di fibre nervose le quali discendono dalla corteccia cerebrale e sono aggruppate in due grossi cordoni convergenti, detti *peduncoli cerebrali*.

Nei libri di Anatomia e di Neurologia quella che io chiamo *base mesencefalica* ha il nome di *peduncoli cerebrali*; però gli Autori sono costretti ad avvertire che questi formano una parte limitata di tale segmento encefalico, e che in essa si trovano altre sostanze (sostanza interpeduncolare, sostanza nera, ecc.) le quali non sono peduncoli del cervello. Una bella prova della necessità che vi era di individualizzare la base mesencefalica è data dalla Nomenclatura di Basilea; i Compilatori di essa dividono infatti il mesencefalo in tre parti, cioè nella faccia inferiore (sic) contenente la fossa interpeduncolare con la sostanza perforata posteriore, nei peduncoli cerebrali e nei corpi quadrigemelli. Indicando col nome di *peduncolo cerebrale* quello che è il vero peduncolo del cervello si ridà a questo nome il suo significato classico, come vedremo meglio occupandoci di tali peduncoli.

§ 1

Generalità

Situazione — Fa parte della base encefalica e la si vede scoperta sopra al ponte: la lamina bigemella le si trova dietro

(fig. 96). Siccome l'aracnoide è tesa fra la base del diencefalo (cioè tra il chiasma ottico) ed il ponte formando la parete inferiore della cisterna interpeduncolare, la base mesencefalica è coperta da essa e dal tessuto intraracnoidale; bisogna quindi asportare l'aracnoide e questo tessuto per porla allo scoperto.

Limiti — I limiti artificiali che abbiamo stabilito per l'intero mesencefalo, valgono anche per la sua base.

Il limite tra essa e la lamina bigemella è pure artificiale perchè nell'adulto scompare ogni traccia del solco limitante che troviamo nella vescicola mesencefalica primitiva (fig. 95, *St*). Volendo separare queste due parti si dovrà ricorrere ad un limite artificiale, e ci potremo servire di un taglio frontale che movendo dal contorno inferiore delle eminenze bigemelle vada alla parete posteriore dell'acquedotto cerebrale; esso è indicato con una linea punteggiata nella fig. 95 *B*. Questo taglio separa solo approssimativamente ciò che proviene dalle placche fondamentali da quello che deriva dalle placche alari (fig. 95).

Dimensioni e peso — La lunghezza e la larghezza sono quelle del mesencefalo; l'asse antero-posteriore massimo è di 16 mm. Il volume è di 5 cm.³. Il peso assoluto è di 7 gr.

Colore e consistenza — La base del mesencefalo è bianca in avanti, tranne che nel mezzo, ove ha colore grigio; lateralmente è grigiastrea. Ha consistenza assai notevole in avanti, un po' meno ai lati.

Rapporti — Sono stati già descritti nel trattare del mesencefalo in generale (pg. 250).

§ 2

Forma

A - Forma esterna

Separando nel modo indicato sopra la base mesencefalica dal resto dell'encefalo, essa ci appare come una massa irregolar

mente cuboide con spigoli arrotondati, nella quale potremo quindi descrivere sei faccie.

Faccia anteriore — La faccia anteriore della base mesencefalica (fig. 97) è costituita da due grossi cordoni di sostanza bianca, i *peduncoli cerebrali* (*g*), tra i quali si trova una profonda solcatura, la *fossa interpeduncolare*, le cui pareti hanno colore grigio.

Peduncoli cerebrali ⁽¹⁾. Dal margine superiore del ponte volgono in alto divergendo in modo da costituire un angolo di 70°-80° (fig. 97); anche macroscopicamente si vedono penetrare nella parte basilare del ponte, il cui margine superiore sporge di circa 1 mm sopra ai peduncoli; nel diencefalo penetrano sotto ai tratti ottici (fig. 97). Presentano struttura fascicolata e sono più piccoli verso il ponte. Al loro penetrare in questo hanno una larghezza di 12-15 mm, mentre quando sono per addentrarsi nel diencefalo la larghezza è di 18-20 mm. I fasci che sporgono alla superficie dei peduncoli sono più o meno manifesti e più o meno grossi, perchè i solchi che li separano hanno diversa profondità; spesso si vedono tre o quattro solchi principali e molti solchi secondari. Tanto i fasci che i solchi sono diretti come i peduncoli; però talvolta davanti a questi fasci se ne osservano alcuni con decorso trasversale.

I fasci trasversali possono appartenere al ponte od essere propri al mesencefalo.

I fasci trasversali pontini sono due, uno per lato, e costituiti da gruppi di fibre trasversali del ponte che decorrono separati

(1) Il nome più antico è quello di *coscie del cervello* (*cerebri crura*) e non si può precisare chi l'abbia usato per primo; Th. Bartholin (1677) asserisce che ai suoi tempi era comune e gli anatomici d'allora si sforzavano di sostituirlo con un nome che si accordasse con le loro opinioni sui rapporti delle varie parti dell'encefalo. Infatti nel Sec. XVI e nel XVII si chiamava comunemente *medulla oblongata* l'insieme del ponte e del mielencefalo; per ciò i peduncoli cerebrali vennero denominati *crura medullae oblongatae* (Willis), *radices medullae oblongatae* e *cerebro* (Bartholin), ecc. Col diffondersi della divisione dell'antica midolla allungata in ponte ed in midolla allungata vera (Sec. XVIII), il nome comune riprende il sopravvento e li vediamo allora chiamati *Brachia cerebri*, *Pedunculi cerebri*, *Femora cerebri* (Gendrin), oltre che *crura cerebri*. Il Tarin (1750) li chiama *Pedioli cerebri*, corruzione di *Pediculi cerebri* che sarebbe la denominazione latinamente classica; *pedunculus* è infatti voce della decadenza.

dal margine superiore del ponte, a breve distanza da esso, formando fasci che con le loro estremità terminano di nuovo riunendosi a tale margine. Non sono frequenti e di rado sono simmetrici (fig. 97, *e*); uno o entrambi talvolta originano dal solco interpeduncolare, tal'altra si distaccano dalle fibre pontine ad una certa distanza da esso; possono essere doppi e anche tripli, o possono biforcarsi o triforcarsi lungo il loro cammino. A questo

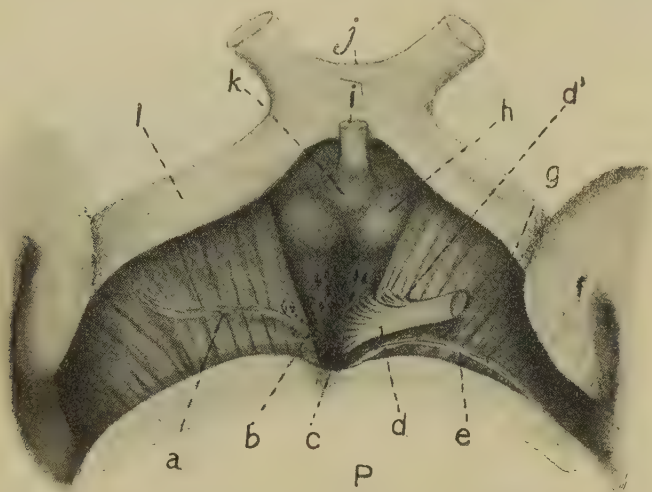


Fig. 97 — Base del mesencefalo (uomo di 36 anni: ingrand. = 2 volte); è stato asportato il nervo oculomotore destro. — *a*, fascio pontino mediale (f. lemnisco-peduncolare); *b*, solco dell'oculomotore e fori per l'origine della porzione mediale del nervo; *c*, recesso inferiore e solco interpeduncolare mediano; *d*, nervo oculomotore (porzione mediale); *d'*, nervo oculomotore (porzione laterale); *e*, preponte o fascia del ponte; *f*, uncino della circonvoluzione dell'ippocampo; *g*, peduncolo cerebrale; *h*, corpi mammillari; *i*, peduncolo dell'ipofisi; *j*, chiasma ottico; *k*, tubercolo cinereo; *l*, tratto ottico; *P*, ponte.

gruppo di fibre aberranti del ponte si dà il nome di *preponte* o di *fascia del ponte* (1) (*taenia pontis*).

I fasci trasversali mesencefalici sono il *fascio lemnisco-peduncolare* ed il *fascio peduncolare trasverso*.

Il *fascio lemnisco-peduncolare* (2) o meglio *fascio pontino-mediale*

(1) Sinonimia: *Bandelette de la protuberance*, *Fila pontis lateralia* (Arnold); il Malacarne aveva creduto questo fascio come origine accessoria del nervo oculomotore.

(2) Il primo nome è la traduzione della denominazione datagli dallo Spitzka

(fig. 97, *a*) origina dal margine mediale del peduncolo presso al ponte, e volge obliquo in alto ed all'esterno verso il margine laterale; termina facendosi longitudinale e confondendo le sue fibre con quelle del peduncolo stesso. Raramente lo si vede ad occhio nudo; come meglio vedremo studiando la struttura dei peduncoli è invece costante un sistema di fibre trasversali che hanno il decorso del fascio e che si vedono solo col microscopio.

Il *fascio peduncolare trasverso* (3) (fig. 98-99, *y*) è un piccolo

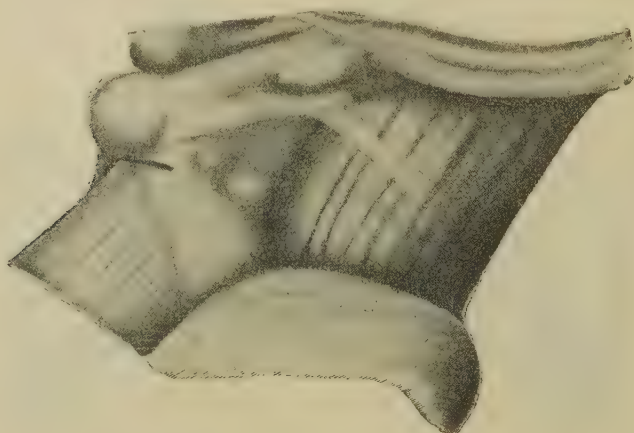


Fig. 98 — Faccia laterale del mesencefalo (uomo di 36 anni: ingrand. = 2 volte). — Per le spiegazioni vedasi la fig. 99.

nastro di fibre trasversali che origina sotto alle eminenze gemelle superiori (*b*), attraversa come un bassorilievo prima la faccia laterale e poi la faccia anteriore del mesencefalo essendo un poco obliquo in basso e termina penetrando nella fossa interpeduncolare ed addentrandosi nella faccia mediale del rispettivo peduncolo cerebrale vicino alla origine del nervo oculomotore.

(Bündel von der Schleife zum Fuss) ed è il nome che oggi quasi tutti adottano; ma siccome il decorso del fascio è opposto a quello che il nome indica, come vedremo meglio nello studiare la struttura della sostanza bianca della base mesencefalica, io preferisco il secondo nome, che non è errato, e per ciò sarà quello che sempre adopererò. Sinonimia: *Fascio dello Spitzka*, *Fascio a sciarpa* (Féré), *Piede superficiale del lemnisco*.

(3) Questa denominazione fu introdotta dall'Inzani e dal Lemoigne (Parma, 1861); la adottò poi (1871) il Gudden ed a torto la si attribuisce a questo Autore. Generalmente la si corregge poi in *tratto pedun-*

Raramente è manifesto in tutto il suo decorso; spesso mostra qua e là delle interruzioni (G. Retzius); è costante in alcuni mammiferi, come nel cane, è raro nell'uomo (figg. 98-99).

Dal margine mediale di ogni peduncolo in vicinanza del ponte origina il *nervo oculomotore*.

Fossa interpeduncolare (1) — Ha forma triangolare con l'apice tronco in basso, verso il ponte, e con la base profondamente incavata perchè entro ad essa sporgono i corpi mammillari

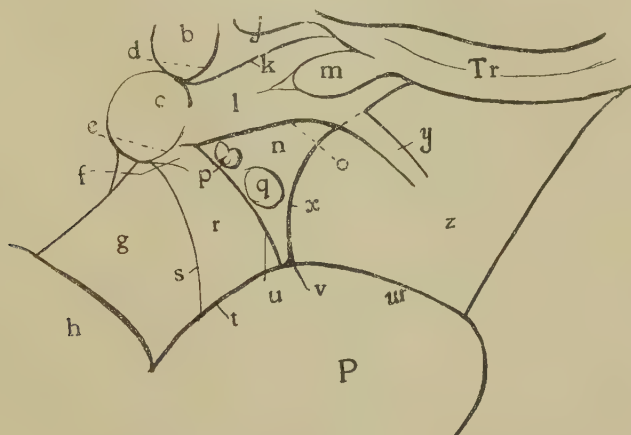


Fig 99 — Faccia laterale del mesencefalo (vedasi la fig. 98). — *b*, prominenza gemella superiore; *c*, prominenza gemella inferiore; *d*, *e*, fossa bigemella superiore ed inferiore; *f*, braccio bigemello postremo; *g*, peduncolo cerebellare superiore; *h*, cervelletto; *j*, braccio bigemello superiore; *k*, solco interbrachiale; *l*, braccio bigemello inferiore; *m*, corpo genicolato mediale; *n*, trigono anteriore del lemnisco; *o*, solco brachiale inferiore; *p*, eminenze laterali del mesencefalo; *q*, eminenza del trigono anteriore; *r*, trigono posteriore del lemnisco; *s*, solco limitante posteriore; *t*, solco sovrapontino; *u*, solco intermedio del trigono; *v*, trivio; *w*, solco pontino mesencefalico; *x*, solco mesencefalico laterale; *y*, fascio peduncolare trasverso; *z*, peduncolo cerebrale; *P*, ponte; *Tr*, tratto ottico.

(fig. 97). Il suo asse verticale misura 8 mm., la base è lunga 12 mm., l'apice tronco è largo 2 mm. Tra le pareti della fossa ed i

colare trasverso; ma *tratto* (*tractus*) serve ad indicare anastomosi e non fascio e per ciò ho preferito conservare la dicitura dell'Inzani e del Lemoigne. In anatomia comparata il fascio in questione ha il nome di *radice basale del nervo ottico* (*Radix basalis n. optici*): è molto manifesto negli anfibi, nei rettili e negli uccelli.

(1) Il *Tarin* (1750) la indica come *spatium triangulare inter crura*; poi

peduncoli si costituiscono due solchi (*b*), uno per lato, che sono detti *solchi dei nervi oculomotori* perchè da essi sorgono questi nervi (*d*). La fossa è profonda in media 6 mm.; arriva a 7 mm subito sopra al ponte (*recesso inferiore o soprapontino*) ed a 6, 5 mm. subito sotto ai corpi mammillari (*recesso superiore o sottomammillare*) (1).

La fossa è formata da sostanza grigia, con molti pertugi specialmente nel mezzo, attraverso ai quali penetrano vasi sanguiferi entro al mesencefalo; la parte che è contenuta nel recesso sottomammillare è detta *sostanza perforata posteriore*. Lungo la linea sagittale mediana è percorsa da un solco, che va dall'uno all'altro dei suddetti recessi; lo chiameremo *solco interpeduncolare mediano* (2) (fig. 97, *c*). Ai lati, circa alla metà della sua lunghezza, si osservano talora due piccole sporgenze ellissoidali, con l'asse maggiore diretto dall'alto al basso; sono prodotte dai *nuclei interpeduncolari* che studieremo con la conformazione interna del mesencefalo (pg. 265).

Faccie laterali (figg. 98-99) — Si estendono fino alle prominenze bigemelle e non sempre esistono due solchi o depressioni (*d, e*) *fosse bigemelle*, che le separino nettamente dalle prominenze suddette. Un po' al di sopra della metà della faccia laterale si osserva un solco longitudinale, che ha il nome di *solco mesencefalico laterale* (*x*); in basso si incontra col *solco soprapontino* (*t*) che sappiamo essere tra il peduncolo cerebellare superiore (*g*) ed il ponte (*p*) e terminare sul margine superiore del peduncolo cerebellare medio (cfr. pg. 143); in avanti il solco laterale termina in corrispondenza di una piccola rilevatezza

fu anche chiamato *spazio del Tarin, trigonum intercrurale s. interpedunculare*. Verso la fine del 1700 con quest'ultimo nome si intendeva la fossa interpeduncolare della nostra nomenclatura e la base diencefalica fino al chiasma ottico; si chiamava così *triangolo* quello che invece era un rombo! Il Santorini con maggior proprietà denominò quest'area *base del terzo ventricolo*.

(1) Questi recessi nella nomenclatura di Basilea sono distinti in *anteriore* ed in *posteriore*, perchè fu adottata la terminologia di G. Retzius; mi sono permesso di sostituire dei nomi nuovi, per riferirmi alla posizione che hanno nell'encefalo contenuto nel cranio. Sinonimia del recesso inferiore *Forame cieco anteriore (Foramen coecum anterius)*.

(2) L'Obersteiner lo chiama *solco della sostanza perforata posteriore (sulcus substantiae perforatae posterioris)*, ma questo nome può far nascere confusione coi solchi degli oculomotori, che pure si trovano in questa sostanza.

grigia che appartiene al diencefalo e che è il *corpo genicolato* (*m*). Siccome il margine superiore del ponte è obliquo dall'indietro in avanti e dal basso all'alto, ne risulta che il solco soprapontino (*t*) nella sua parte superiore è interposto tra la faccia laterale del mesencefalo (*r*) ed il ponte (*p*); nell'incontro tra il solco soprapontino ed il solco laterale del mesencefalo termina il solco pontino-mesencefalico (*w*) e si forma per ciò una depressione triangolare (*v*), chiamata *trivio* (cfr. a pg. 143).

La parte della faccia laterale della base mesencefalica posta davanti al solco laterale appartiene al peduncolo cerebrale ed ha lo stesso aspetto fascicolato che questo mostra nella faccia inferiore (*z*).

La parte della faccia laterale posta dietro al solco laterale (*x*) presenta una serie di particolarità morfologiche molto importanti. In alto è attraversata da due larghi cordoni bianchi, sporgenti come bassorilievi tondeggianti, ciascuno dei quali movendo da una prominenzia bigemella volge in alto ed in avanti per raggiungere il cervello e terminare in un corpicciuolo appartenente al diencefalo che chiamasi *corpo genicolato*; i cordoni suddetti sono le *braccia bigemelle* e si distinguono in *braccio superiore* (*j*) ed in *braccio inferiore* (*l*); il primo unisce la prominenzia gemella superiore (*b*) al corpo genicolato laterale (*l*), il secondo congiunge la prominenzia gemella inferiore (*c*) al corpo genicolato mediale (*m*) (2). Tra le due braccia in ogni faccia è interposto un superficialissimo *solco interbrachiale* (*k*: G. Retzius), che in dietro si continua tra le prominenze bigemelle, in avanti termina nel solco posto tra il mesencefalo ed il tratto ottico (*Tr*); sotto al braccio inferiore si osserva un altro piccolo solco (*o*) che serve a delimitarlo e che ha il nome di *solco brachiale inferiore* (3). Il braccio superiore, lungo e sottile, si dirige lateralmente tra il corpo genicolato mediale (figg. 100-101, *s*) ed il talamo ottico (*G'*), e termina (*U*) dividendosi in due rami che circondano il corpo genicolato laterale (*V*; cfr. anche le figg. 98-99); un ramo s'interpone tra questo corpo (figg. 98-99, *j*) ed il pulvinare

(1) Come vedremo meglio nel capitolo X, questi nomi sono più propri di quelli proposti dalla Nomenclatura di Basilea.

(2) Parola mnemonica: SLIM.

(3) Lo Ziehen lo chiama *posteriore* perché si riferisce alla posizione dell'encefalo estratto dal cranio e posato su un piano.

del talamo ottico (parte diencefalica che studieremo nel prossimo capitolo), l'altro sta tra il corpo predetto ed il braccio inferiore / (G. Retzius). Il braccio inferiore (*l*), corto e grosso, termina

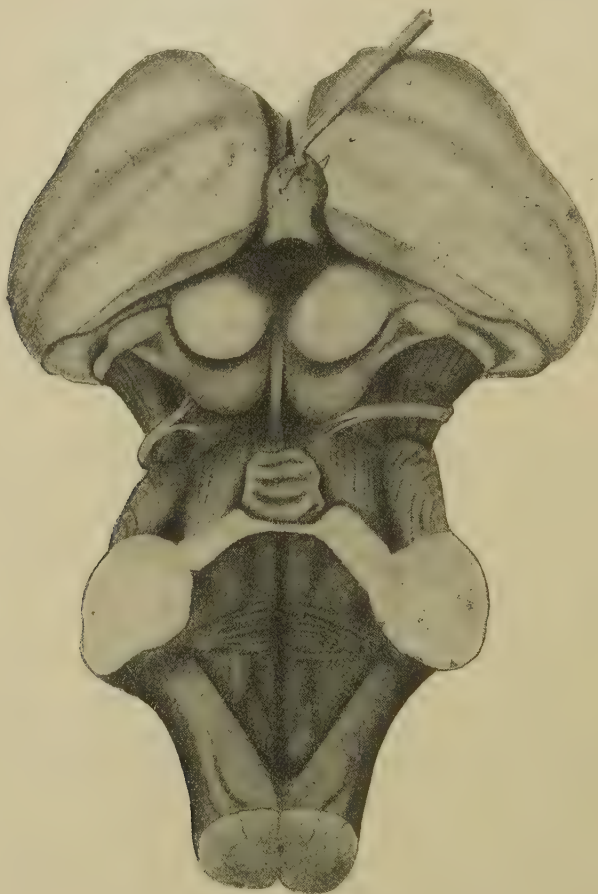


Fig. 100 — Faccia posteriore del tronco encefalico uomo di 29 anni). Il cervelletto e la tela corioidea mielencefalica sono stati tolti: il talamo ottico é resecato posteriormente: il corpo pineale é stirato il alto. Per le indicazioni vedasi la fig. 101.

pur esso dividendosi in due segmenti (fig. 100-101, *R*), uno superiore che va al corpo genicolato mediale (fig. 98-99, *m*), l'altro inferiore che attraversa il solco laterale mesencefalico (*x*) e termina nel peduncolo cerebrale *z* (G. Retzius).

Tra il solco brachiale inferiore (fig. 98-99, *o*), la fossa bigemella

posteriore (*e*) ed il solco laterale del mesencefalo (*x*) è un'area quadrilatera che si chiama *trigono del lemnisco* ($n+r$), perchè ha forma di triangolo con l'apice tronco volto verso il solco mesen-

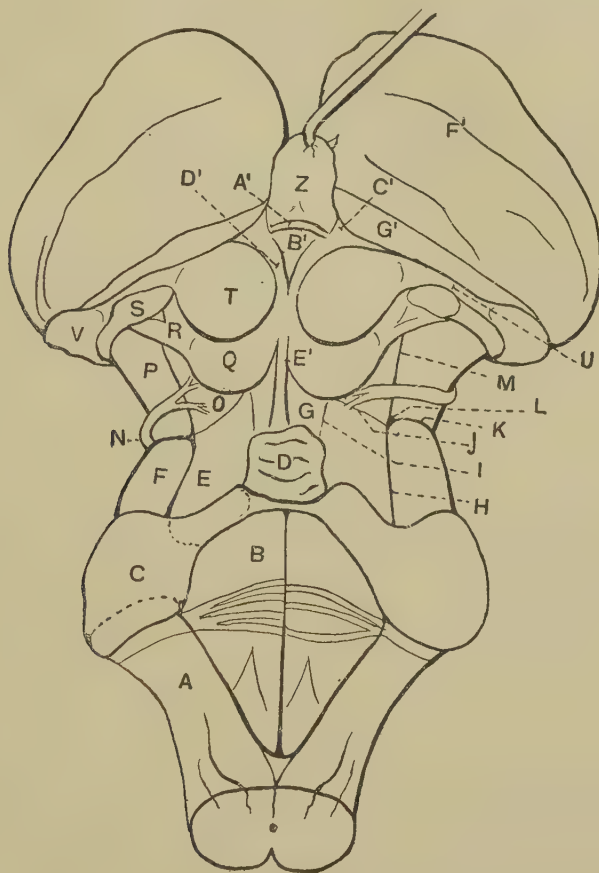


Fig. 101 — Vedasi la fig. 100. — *A*, mielencefalo; *B*, parete anteriore del quarto ventricolo; *C*, peduncoli cerebellari medio ed inferiore sezionati al loro penetrare nel cervelletto; *D*, lingula; *E*, peduncolo cerebellare superiore; *F*, ponte; *G*, velo midollare superiore; *H*, solco soprapontino; *I*, solco velo-congiuntivale esterno; *J*, solco limitante posteriore del trigono del lemnisco; *K*, solco pontino-mesencefalico; *L*, trivio; *M*, solco mesencefalico laterale; *N*, nervo trocleare; *P*, peduncolo cerebrale; *Q*, prominenza gemella inferiore; *R*, suo braccio congiuntivo; *S*, corpo genicolato mediale; *T*, prominenza gemella superiore; *U*, suo braccio congiuntivo scoperto con la resezione *G'* del talamo ottico *F'*; *V*, corpo genicolato laterale; *Z*, corpo pineale; *A'*, fossa della commessura superiore; *B'*, trigono sottopineale; *C'*, fossetta parapineale; *D'*, area semilunare; *E'*, frenulo.

cefalico laterale e perchè viene parzialmente prodotto dal *fascio cocleare o lemnisco laterale*, come vedremo nello studiare questo fascio. Nel trigono si distinguono due segmenti, uno superiore alquanto incavato e di colore cinereo che chiamasi *trigono anteriore del lemnisco* (*n*) e l'altro sporgente di colore bianco che ha il nome di *trigono posteriore del lemnisco* (*r*) (1). Il trigono anteriore del lemnisco è veramente triangolare; la sua base corrisponde al solco laterale del mesencefalo (*x*) e l'apice alla fossa bigemella inferiore *e*; in dietro, subito sotto a questa fossa, presenta due piccole rilevatezze (*p*), una anteriore e l'altra posteriore, chiamate *eminenze laterali del mesencefalo* (G. Retzius); in avanti, subito dietro al trivio (*v*), ne mostra un'altra (*q*) che ha il nome di *eminenza del trigono anteriore* (Ziehen). Il trigono del lemnisco posteriore (*r*) è un'area bianca in forma di trapezio che da ogni corpo bigemello inferiore (*c*) si spinge obliqua in basso ed in avanti verso quella parte di solco sovrapontino (*t*) che è posta dietro al trivio (*v*) e che è in rapporto col ponte; sotto e dietro a questo trigono trovasi un piccolo solco (*s*) che lo separa dal peduncolo cerebellare superiore (*q*) detto *solco limitante posteriore del trigono del lemnisco* (G. Retzius); spesso la estremità superiore del trigono superiore è attraversata da un cordone bianco (*f*) che dal corpo bigemello inferiore (*c*) volge in avanti verso le eminenze laterali del mesencefalo (*p*), essendo parallelo al braccio bigemello inferiore (*l*), e che si chiama *braccio bigemello postremo* (G. Retzius). Fra i due trigoni del lemnisco si può talvolta vedere un vero solco (*u*) che dall'eminenze laterali del mesencefalo (*p*) va al trivio (*v*); lo si chiama *solco medio del trigono del lemnisco* (Ziehen).

Nello studiare la faccia inferiore della base mesencefalica abbiamo già veduto come da essa possa originare il *fascio peduncolare trasverso* (dell'Inzani e del Lemoigne) che percorre la faccia laterale del mesencefalo per raggiungere la lamina bigemella. Questo fascio (figg. 98-99, *y*) talvolta è bene manifesto su tutto il peduncolo cerebrale ed allora si vede che si continua col segmento inferiore del braccio bigemello inferiore (*l*); il più delle volte tale continuità non esiste; tuttavia

(1) Per la solita causa del non considerare l'encefalo nella sua posizione naturale gli Aa. li denominano rispettivamente *inferiore e superiore*.

devesi ritenere che questo segmento del braccio bigemello appartenga al sistema del fascio peduncolare trasverso (G. Retzius). Il fascio peduncolare termina dunque al corpo bigemello inferiore (c); prima di raggiungerlo mostra talvolta un piccolo ingrossamento, da cui si possono partire fibre superficiali che vanno al corpo bigemello superiore (G. Retzius).

Faccia posteriore. — È artificiale, perchè posteriormente la base mesencefalica si continua con la lamina bigemella; abbiamo già determinato il modo di produrre tale faccia.

Faccia inferiore. — Pur essa è artificiale perchè inferiormente la base mesencefalica si continua col ponte (figg. 98-99); separando nel modo detto sopra il mesencefalo dal ponte essa è piana.

Faccia superiore. — Anche questa faccia è artificiale perchè superiormente il mesencefalo si continua col diencefalo. Distaccando questi due segmenti nel modo indicato a pg. 249 tale faccia si mostra incisa nel mezzo da un solco sagittale che corrisponde al margine posteriore del ventricolo diencefalico; l'ependima che lo riveste appartiene al diencefalo e non al mesencefalo.

B - Forma interna

Come la base metencefalica o ponte (cfr. a pg. 18), la base mesencefalica (fig. 102, B) fondamentale è costituita da due porzioni diverse per struttura, per significato anatomico e funzionale e per sviluppo (cfr. la nota a pg. 252), cioè da una *porzione tegmentale* o *tegmento della base mesencefalica* (fig. 102, b) e da una *porzione basilare* o *piede della base mesencefalica* (b'); sono separate per mezzo di due tagli ricurvi a convessità in avanti che vadano dai solchi degli oculomotori ai solchi laterali del mesencefalo (nella fig. 102 queste sezioni sono indicate da due linee a tratti).

La porzione tegmentale è la filogeneticamente più antica: si trova in tutti i cranioti, contiene le vie che provengono dalla porzione filogeneticamente più antica del cervello e per ciò me-

rita anche il nome di *porzione paleoencefalica*; è la prima a formarsi nello sviluppo dell'uomo. Invece la porzione basilare è propria ai cranioti superiori e contiene le vie che provengono da quella zona di corteccia cerebrale che si forma per ultima nella filogenesi, cioè dal *neocervello*; merita quindi anche il nome di *porzione neoencefalica*.

Nei libri di Anatomia la divisione della base mesencefalica (*peduncolo cerebrale* della loro terminologia) è basata su criteri puramente artificiali o macroscopici; servendosi di piani convenzionali e di uno strato pigmentato si divide tale porzione del mesencefalo in *tegmento*, in *sostanza nera* ed in *pie*. A tale divisione è meglio sostituire quella indicata sopra, perchè essa si basa su dati anatomici, fisiologici ed anatomo-comparativi.

La porzione basilare differisce da quella del ponte perchè invece di costituire una massa sola, è divisa in due metà laterali per mezzo della fossa interpeduncolare; le metà diconsi *peduncoli cerebrali* (fig. 102, *b'*) (1): per ciò le locuzioni *porzione basilare della base mesencefalica* e *peduncoli cerebrali* sono sinonime.

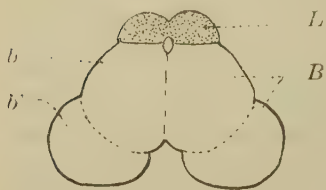


Fig. 102 — Costituzione del mesencefalo (sezione trasversale schematica). — *L*, lamina bigemella; *B*, base mesencefalica; *b*, porzione tegmentale; *b'*, porzione basilare o peduncoli cerebrali.

a) Sostanza grigia — La sostanza grigia della base mesencefalica costituisce uno *strato corticale* continuo e delle masse centrali; queste ultime sono proprie alla porzione tegmentale, i pe-

duncoli cerebrali essendo quasi privi di sostanza grigia.

1. Lo *strato grigio corticale* (figg. 103-104, *n*) è specialmente manifesto nella fossa interpeduncolare e nelle faccie laterali della base mesencefalica dietro al solco laterale del mesencefalo; invece attorno al peduncolo è molto sottile ed in parecchie zone macroscopicamente manca del tutto. Si continua con la sostanza grigia interna per mezzo di molte trabecole grigie che attraversano tutto il tegmento e che producono la formazione reticolare grigia del mesencefalo.

(1) Nella Nomenclatura anatomica moderna con questo nome viene invece indicata *tutta la base mesencefalica* (cfr. a pag. 252).

Nella fossa interpeduncolare lo strato in questione è notevolmente inspessito, formando due nuclei (fig. 103, *l*) che si chiamano *nuclei interpeduncolari* (1); trovansi subito ai lati del solco interpeduncolare e spesso sono riconoscibili anche macroscopicamente perchè producono due piccole sporgenze ellissoidali con l'asse principale diretto come il solco, lunghe 3-5 mm. e larghe 1 mm. Nelle sezioni i nuclei interpeduncolari sono bene manifesti subito al di sopra del ponte ed appaiono come due inspessimenti dello strato corticale, larghi 2-3 mm. e grossi circa 1 mm.; decrescono rapidamente andando in alto e verso la metà della fossa interpeduncolare sono riconoscibili solo col microscopio. Terminano vicino al recesso superiore di tale fossa.

2. La *sostanza grigia interna* (figg. 103-104) che, come sopra dicemmo, è propria alla porzione tegmentale della base mesencefalica, consta di due parti, cioè di una parte che si continua con la sostanza grigia interna del ponte e di una parte che è propria al mesencefalo; la prima parte costituisce una massa che circonda l'acquedotto e che chiameremo *sostanza grigia centrale* (*b*) e forma inoltre la *formazione reticolare* (*d*) che si espande in tutto il tegmento della base mesencefalica; la parte di sostanza grigia interna propria è la *sostanza nera* (*k*). Nel mesencefalo non si continuano quindi le *zone grigie posteriori* che trovammo nella base metencefalica e che rappresentano le teste delle colonne posteriori della midolla spinale.

La *sostanza grigia centrale* (2) è uno strato dello spessore medio di 3 mm. che circonda l'acquedotto cerebrale (figg. 103-104, *b*); siccome abbiamo detto di considerare come lamina bigemella la parte di mesencefalo che è posta dietro al piano frontale che passi per l'acquedotto, ne viene che la porzione di sostanza grigia centrale posta dietro all'acquedotto appartiene a tale lamina e non alla base del mesencefalo. La sostanza grigia centrale non è ugualmente grossa in tutto il mesencefalo (cfr. la fig. 103 con la fig. 104); costituisce due piccoli accumuli ai lati dell'acquedotto in prossimità del ponte, aumenta rapidamente a livello delle prominenze gemelle inferiori, diminuisce verso la metà

(1) *Gangli interpeduncolari* degli Aa.; li chiamo *nuclei* invece di *gangli* per serbare a questo secondo nome il significato di nuclei di sostanza grigia posti fuori del sistema nervoso centrale (Vol. I, pg. 126).

(2) Sinonimia: *Sostanza grigia dell'acquedotto*.

delle prominenze superiori e si riduce ad uno straterello spesso 1 mm. quando l'acquedotto sta per aprirsi nel ventricolo diencefalico. In generale nelle sezioni è piriforme, con l'estremità appuntita volta in avanti (figg. 103-104); tra questa estremità ed il fondo della fossa interpeduncolare è interposta molta sostanza bianca che costituisce il *rafe mesencefalico*, ma in alto,

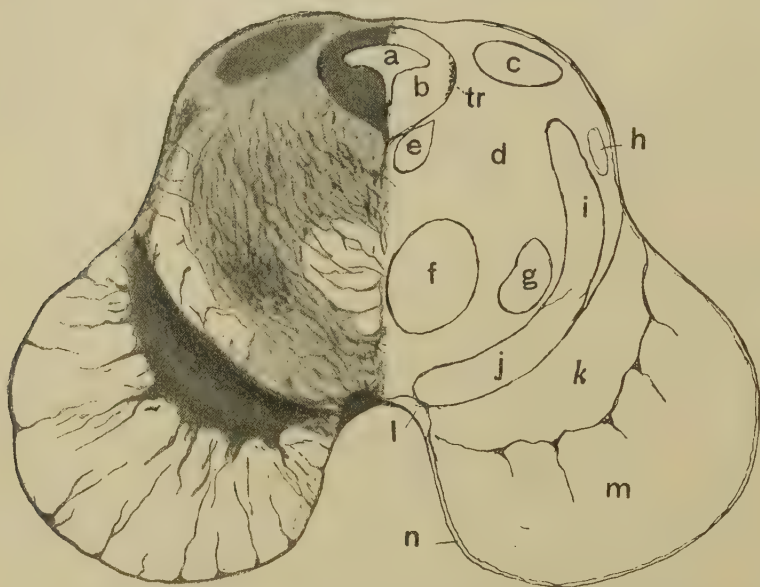


Fig. 103 — La sostanza grigia in una sezione trasversale semischematica del mesencefalo fatta presso all'estremità inferiore delle eminenze gemelle inferiori (ingr. = 2.5 D). — *a*, acquedotto cerebrale; *b*, sostanza grigia centrale; *c*, nucleo della eminenza gemella inferiore; *d*, formazione reticolare; *e*, fascicolo longitudinale posteriore; *f*, peduncolo cerebellare superiore; *g*, nucleo laterale del mesencefalo; *h*, nucleo del fascio cocleare; *i*, fascio bulbo-talamico; *k*, sostanza nera; *l*, nucleo interpeduncolare; *m*, peduncolo cerebrale; *n*, strato grigio corticale; *tr*, nucleo e radice mesencefalica del trigemino.

presso allo sbocco superiore dell'acquedotto, in luogo del rafe si trova un setto sagittale di sostanza grigia che congiunge l'estremità predetta della sostanza centrale con lo strato corticale del solco interpeduncolare. In basso la sostanza grigia centrale si continua con la zona centrale della sostanza grigia interna del ponte (cfr. a pg. 19); in alto si continua con due grandi masse grigie che vedremo formare le pareti laterali del diencefalo ed avere il nome di *talami ottici*.

La *formazione reticolare* (figg. 103-104, *d*) è prodotta da una grandissima quantità di lamine grigie che dipartendosi dalla sostanza grigia centrale vanno alla sostanza nera ed allo strato corticale, suddividendosi ed anastomizzandosi più volte nel loro cammino in maniera da formare un fitto intreccio che si espande in tutta la porzione tegmentale della base mesencefalica; tra le

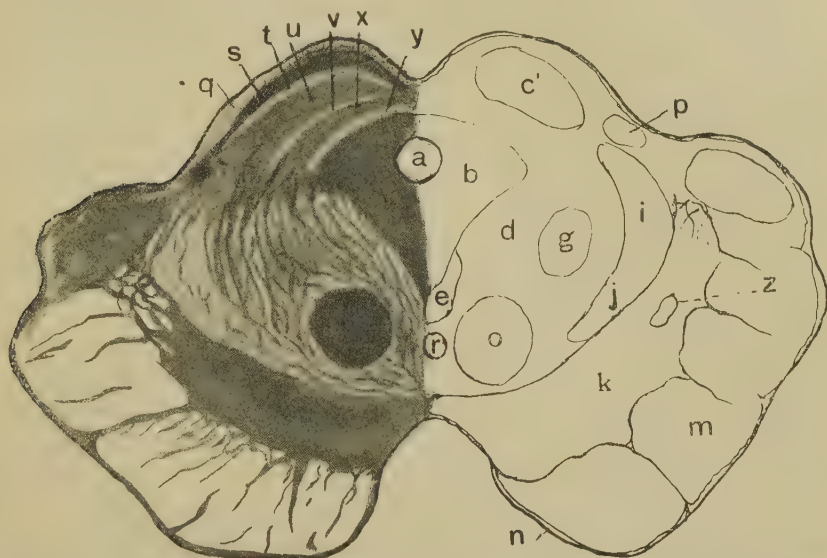


Fig. 104 — La sostanza grigia in una sezione trasversale semischematica del mesencefalo fatta nel terzo superiore delle eminenze gemelle superiori. Ingrandimento e indicazioni come nella fig. 103. — *c'*, eminenze gemelle superiori; *o*, nucleo rosso; *p*, corpo genicolato mediale; *q*, strato zonale; *r*, estremità inferiore del nucleo mediale del mesencefalo; *s*, cappa cinerea; *t*, strato ottico; *u*, strato bianco-cinereo superficiale; *v*, strato del lemnisco; *x*, strato bianco-cinereo profondo; *y*, strato midollare profondo; *z*, area del fascio subtalamico-peduncolare.

maglie dell'intreccio passano le fibre della sostanza bianca, che per ciò è costituita da molti piccoli fasci. In varie regioni questa formazione si addensa così da produrre dei veri nuclei che sono il *nucleo parabigemino*, il *nucleo reticolare laterale*, il *nucleo laterale del mesencefalo*, il *nucleo mediale del mesencefalo*, il *nucleo rosso* ed il *nucleo del fascio peduncolare trasverso* (fig. 105).

Il *nucleo parabigemino* (1) (fig. 105, *d*) è una piccola massa

(1) Sinonimia: *Corpo parabigemino* (Betcherew), *Ganglio dell'istmo* (Edinger).

grigia situata davanti alla fossa bigemella posteriore; corrisponde alla parte superiore e posteriore del trigono posteriore del lemnisco; rappresenta un nucleo molto sviluppato nei cranioti inferiori e rudimentale nei mammiferi e nell'uomo. Per la sua posizione parrebbe appartenere al sistema dello strato grigio corticale, analogamente al nucleo interpeduncolare; considerazioni anatomico-comparative ed embriologiche mi hanno indotto a riguardarlo come parte della formazione reticolare. Si trova in un'area della formazione reticolare che ha il nome di *area parabigemina* (Mingazzini); essa è compresa tra la prominenza gemella inferiore, la radice mesencefalica del trigemino e l'estremità posteriore del fascio cocleare e costituisce la parte posteriore della formazione reticolare.

Il *nucleo reticolare laterale* si trova nella estremità inferiore della base mesencefalica, ossia nella zona tra essa ed il ponte (fig. 105, *a*); non è un nucleo proprio al mesencefalo, ma è la continuazione del nucleo omonimo del ponte (cfr. a pg. 35). È spostato lateralmente, tra le fibre del peduncolo cerebellare superiore e quelle del fascio cocleare (Obersteiner) e si può seguire per poche sezioni perchè tosto cessa confondendosi col resto della formazione reticolare.

Spesso nel limite tra ponte e mesencefalo si osservano anche le estremità superiori dei *nuclei dei fasci cocleari* (cfr. a pg. 37 e fig. 105, *b*); nel rafe si vede poi salire dal ponte al mesencefalo il *nucleo del rafe pontino* (cfr. a pag. 35) che per lo più presenta uno strozzamento nel limite inferiore del mesencefalo, così da sembrare un nucleo mesencefalico distinto (fig. 105, *c*).

Il *nucleo laterale del mesencefalo* (1) (Marburg) non costituisce una colonna compatta ma conserva la struttura reticolare; però merita di essere individualizzato per la grande quantità di cellule nervose che contiene (fig. 103-104, *g*). Lo si trova nei quattro quinti inferiori della base mesencefalica, nel mezzo di ciascuna metà della porzione tegmentale, più o meno esteso in larghezza a seconda delle sezioni, con una grande variabilità nei diversi individui (fig. 105, *e*).

(1) Sinonimia: *Nucleo ventrale del tegmento* (Gudden), *Ganglio profondo laterale del mesencefalo* (Edinger), *Ganglio tegmentale ventrale* (Cajal).

Il *nucleo mediale del mesencefalo* (1) (fig. 104, *r*) ha lo stesso aspetto del nucleo precedente, ma si trova solo in vicinanza della estremità superiore della base mesencefalica, quando essa sta per continuarsi col talamo ottico (fig. 105, *f*). È situato medialmente al nucleo rosso, a breve distanza dal rafe mesencefalico e con ogni probabilità si deve riguardare come parte del nucleo laterale, diviso in due segmenti per la comparsa del nucleo rosso.

Il *nucleo rosso* (fig. 104, *o*) (2) è la principale massa grigia della formazione reticolare ed attrae subito l'attenzione per il suo colore bruno-rossiccio. Trovasi nella estremità superiore della base peduncolare (fig. 105, *g*), là dove essa si continua col diencefalo; sezionando il diencefalo insieme a tale estremità si vede che il nucleo è posto sotto e davanti alla estremità inferiore del talamo ottico, grosso nucleo diencefalico; corrisponde poi alle prominenze gemelle superiori. Ha forma ellissoidale, con l'asse maggiore disposto come quello del mesencefalo; nelle sezioni trasversali appare cilindrico. La sua lunghezza è di 10 mm., la larghezza di 5.5 mm. Nelle sezioni sagittali della base mesencefalica chiaro si vede che il fascio bianco, compatto, di ogni peduncolo cerebellare superiore si reca all'estremità inferiore di questo nucleo, che le sue fibre lo circondano formandogli una *capsula* dello spessore di circa 1 mm. e che dall'estremità superiore del nucleo parte finalmente un grosso fascio di fibre che volge verso il cervello.

Il *nucleo del fascio peduncolare trasverso* (fig. 105, *h*) è una piccola massa grigia, molto incostante, che si trova nella estremità superiore della formazione reticolare tra il nucleo rosso e la sostanza nera; corrisponde al cosiddetto *ganglio ectomammillare* dei rettili e degli uccelli.

La formazione reticolare insieme ai fascetti di sostanza bianca che l'attraversano, è stata suddivisa in varie regioni o

(1) Sinonimia: *Ganglio profondo mediale del mesencefalo* (Edinger).

(2) Ha questo nome per la sua colorazione caratteristica; per la prima volta fu disegnato dal Santorini (Tab III), che lo indicò come "substantia interior cinerea, corticalis, quae in parte thalamorum inferiore occurrit a medullari substantia undique circumdata"; ricordato poi dal Vieq d'Azyr e dal Reil, ebbe dal Burdach il nome oggi usato.

Sinonimia: *Olivula superiore* (Luys), *Nucleo del tegmento*, *Nucleo dello Stilling*, *Nucleo della cuffia* (Haubenkeru dei Tedeschi).

campi della porzione tegmentale o della calotta. Si chiama *campo ventrale* quell'area stretta ed estesa in senso trasversale che va dal rafe al contorno laterale del mesencefalo e che è posta subito dietro al fascio bulbo-talamico (fig. 103); dicesi *campo mediale* l'area che è posta ai lati del rafe tra i nuclei rossi (od. i fasci che in essi penetrano o che da essi originano) e la sostanza

grigia centrale (fig. 104); infine ha il nome di *campo laterale* il tratto di porzione tegmentale posto ai lati del nucleo rosso, tra esso ed il fascio cocleare (fig. 104).

La *sostanza nera* (1) (fig. 103-104, *k*) è costituita da due nuclei di sostanza grigia pigmentati in nero, uno per ogni lato, i quali si trovano nella parte anteriore della base mesencefalica, tra essa ed i peduncoli cerebrali. Ognuno ha la forma di una lamina incurvata a doccia, con la convessità volta verso il rispettivo peduncolo e con quattro margini; il margine laterale e quello mediale corrispondono rispettivamente al solco laterale del mesencefalo ed al solco dell'oculomotore, il margine superiore oltrepassa il mesencefalo e sporge nel-

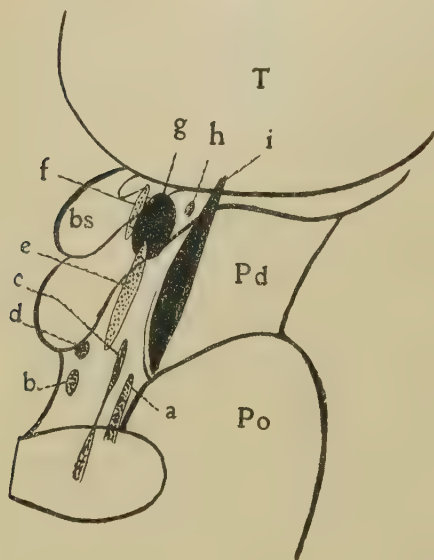


Fig. 105 — I nuclei della formazione reticolare mesencefalica proiettati sulla faccia laterale del mesencefalo (cfr. la fig. 98). Schema. — *a*, nucleo reticolare laterale del ponte; *b*, nucleo del fascio cocleare; *c*, nucleo del rafe pontino; *d*, nucleo parabigemino; *e*, nucleo laterale del mesencefalo; *f*, nucleo mediale del mesencefalo; *g*, nucleo rosso; *h*, nucleo del fascio peduncolare trasverso; *i*, sostanza nera; *bs*, eminenza gemella superiore; *Pd*, peduncolo cerebrale; *Po*, ponte; *T*, talamo ottico.

le pareti laterali del diencefalo sotto al talamo ottico (fig. 105, *i*), il margine inferiore arriva a breve distanza dal ponte (fig. 105). Il mar-

(1) La trovo ricordata per la prima volta dal Vicq d'Azyr col nome di *corpus nigrum*. Sinonimia: *Stratum nigrum* (Burdach), *Portio nigra* (Soemmerring).

gine mediale è così vicino al solco dell'oculomotore che nel materiale conservato in formalina ed in alcool si può vedere trasparire sotto al solco il colore bruno della sostanza nera. Il margine laterale e specialmente il superiore e l'inferiore sono frastagliati; presso al superiore si possono vedere piccole masse di sostanza nera isolate dal resto. Nelle sezioni trasversali si nota che ogni nucleo di tale sostanza è più grosso nel mezzo (fig. 103-104); qui ha uno spessore di mm. 1.5-2 mentre vicino ai margini lo spessore arriva appena ad 1 mm. La pigmentazione della sostanza nera compare sempre dopo la nascita e di solito al principio del quarto anno; verso la pubertà la pigmentazione è divenuta completa.

b) Sostanza bianca — La sostanza nera separa nettamente la sostanza bianca della porzione tegmentale da quella della porzione basilare del mesencefalo che forma i peduncoli cerebrali (cfr. a pag. 252 e figg. 103-104).

La prima è costituita per la massima parte da fibre dirette longitudinalmente e raccolte in piccoli fasci che passano attraverso alle maglie della formazione reticolare *d*; in alcuni punti però si osservano fasci più grossi (*e, i, j*); abbastanza compatti, riconoscibili anche macroscopicamente. Tra questi uno poi richiama subito l'attenzione dell'osservatore ed è l'insieme delle fibre costituenti i peduncoli cerebellari superiori (fig. 103, *f*); esse attraversano dal basso all'alto il tegmento mesencefalico diretti verso i nuclei rossi ed hanno l'aspetto di cordoni cilindrici, del diametro di 6 mm.; da principio sono posti l'uno accanto all'altro a breve distanza dalla sostanza nera e separati per mezzo del rafe e di poca sostanza grigia della formazione reticolata; salendo in alto, circa all'altezza del contorno inferiore delle eminenze gemelle inferiori, si fondono sulla linea mediana e così costituiscono una unica massa bianca (vedremo in seguito come questo fatto sia dovuto all'incrocciamento delle loro fibre). Le sezioni trasversali dei predetti peduncoli vengono designate col nome di *nuclei albi*, denominazione oltremodo impropria e che facilmente può indurre in errore, perchè il vocabolo *nucleo* si deve usare solo per indicare ammassi di sostanza grigia. Raggiunti i nuclei rossi, i peduncoli cerebellari costituiscono attorno ad essi la capsula che ho sopra ricordato.

I peduncoli cerebrali (fig. 103 104, *m*) sono formati da fasci

compatti di sostanza bianca, diretti anch'essi longitudinalmente, i quali in basso penetrano nella porzione basilare del ponte venendo dissociati dalle sue fibre trasversali ed in alto si addentrano nelle pareti diencefaliche laterali. Dalla sostanza nera si dipartono dei sepimenti grigi, quindi privi di pigmento, i quali attraversando le fibre predette terminano liberi tra le fibre dei peduncoli oppure si congiungono all'esile strato grigio corticale dei peduncoli stessi; sono irregolari per numero e per direzione e si vedono anche macroscopicamente (figg. 103-104). Di solito diventano più sottili a misura che si avvicinano allo strato grigio corticale; quelli che terminano liberi spesso si ramificano. Questi sepimenti sono più o meno lunghi, hanno contorni frastagliati e non costituiscono serie regolari; il loro numero e le loro dimensioni sono molto variabili da individuo ad individuo.

Tanto nella porzione tegmentale che nella porzione basilare della base mesencefalica ossia nei peduncoli cerebrali oltre alle fibre dirette longitudinalmente, ve ne sono di trasversali; quelle che decorrono alla superficie della base mesencefalica si riconoscono anche macroscopicamente. Le fibre trasversali che decorrono nell'interno della porzione tegmentale si possono indicare col nome di *fibre arciformi interne* e nello studiarne la struttura vedremo come anche nel mesencefalo abbiano significato molto diverso le une dalle altre; quelle che passano alla superficie di tale porzione formano quei grossi fasci che abbiamo già ricordato come braccia bigemelle e come trigono posteriore del lemnisco; ad esse devonsi ora aggiungere alcuni sistemi di fibre trasversali che talvolta si vedono sorgere ai lati del frenulo del velo midollare superiore, quindi subito sotto alle eminenze gemelle posteriori, e volgere in avanti ed in alto verso il solco laterale del mesencefalo ove terminano; hanno il nome di *fascicoli arcuati del mesencefalo* (1) e somigliano per il loro comportamento agli omonimi del metencefalo. Le fibre trasversali dei peduncoli sono superficiali e meritano il nome generico di *fibre arciformi esterne*; esse decorrono nello strato corticale e sono il *preponete*, il *fascicolo pontino mediale* ed il *fascio peduncolare trasverso*, che già conosciamo (cfr. a pg. 256).

(1) G. Retzius, che ne è lo scopritore, li chiama *fasciculi arcuati superiores isthmi*; ho sostituito la denominazione usata nel testo perchè non credo che si deva ammettere l'esistenza dell'istmo (cfr. a pg. 1 e pag. 218).

§ 3

Struttura

I — Struttura della sostanza grigia

a) *Strato grigio corticale*

È un esile strato gliale, paragonabile all'omonimo del ponte. Esso contiene, come abbiain visto (pg. 265), i *nuclei interpeduncolari*, che nell'uomo sono rappresentati da poche cellule disseminate, mentre negli altri cranioti vengono prodotti da cellule

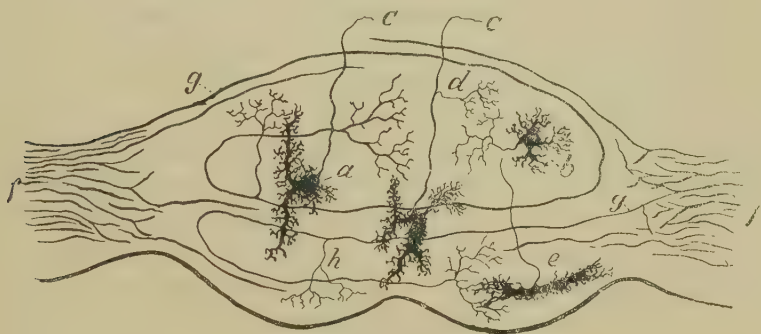


Fig. 106 — I due nuclei interpeduncolari del coniglio veduti in una sezione frontale; semischematica. — *a*, cellule profonde grandi; *b*, cellule profonde piccole; *c*, neuriti delle cellule grandi e *d*, loro collaterali; *e*, cellule superficiali; *f*, fascio abenulo-peduncolare e *g*, sue fibre attraverso ai nuclei interpeduncolari; *h*, collaterali di queste fibre.

numerose e fitte; per ciò vi sono autori, come il Kölliker e l'Obersteiner, che negano l'esistenza di veri nuclei interpeduncolari nell'uomo. Nei mammiferi domestici (cane, gatto, coniglio) le cellule di questi nuclei (fig. 106, *a*, *b*, *e*) sono funicolari, con grossi e lunghi dendriti terminanti in un pennello di ramificazioni, e danno origine a neuriti lunghi, sottili, leggermente tortuosi e con scarse collaterali terminanti nel nucleo stesso. Le cellule presentano disposizione diversa nello strato superficiale e nello strato profondo del nucleo (Cajal); le superficiali (*e*) hanno corpo a

contorno liscio, sono ovoidali, fusiformi o piramidali ed i loro dendriti decorrono paralleli alla superficie libera del nucleo, terminando nel suddetto pennello; le seconde (*a*, *b*) hanno dendriti diretti in ogni senso e si distinguono in *cellule grandi* (*a*) con pennelli terminali molto ricchi ed in *cellule piccole* (*b*) di forma stellata; le cellule superficiali hanno un lungo neurite che esce dal nucleo e che presenta una collaterale (*d*) terminante nel nucleo stesso; le cellule profonde grandi presentano un neurite abbastanza lungo (*c*) che si perde nella circostante sostanza bianca; le cellule profonde piccole (*b*) sono axoramificate (Cajal). Le cellule profonde hanno i loro prolungamenti espansi per lo più in senso sagittale; per ciò bisogna esaminare sezioni fatte in questo senso per vederle complete (Cajal). In alcuni mammiferi le cellule costituiscono dei gruppi ben distinti; così nel cane vi sono cinque di tali gruppi per ogni nucleo (Edinger). Nell'uomo le cellule nervose mostrano una leggiera pigmentazione bruna, sono di media grandezza, di forma poliedrica, con scarsi dendriti terminanti a fiocco e con un neurite che va a costituire le fibre efferenti del nucleo.

Il nucleo interpeduncolare presenta importanti connessioni, che vennero poste in chiara luce dalle indagini anatomico-comparative; esso infatti riceve fibre da un nucleo diencefalico, che studieremo col nome di *nucleo dell'abenula*, ed invia fibre ad un nucleo della sostanza grigia centrale del mesencefalo, del quale ci occuperemo nelle pagine seguenti chiamandolo *nucleo dorsale del tegmento mesencefalico*. Le *fibre abenulo-interpeduncolari* costituiscono un fascio del quale ci occuperemo studiando la struttura della sostanza bianca; decorrono obliquamente dall'alto al basso e dall'indietro in avanti nel tegmento del mesencefalo e raggiungono il nucleo interpeduncolare dopo essersi incrociate nel rafe mesencefalico; alcune terminano nel nucleo predetto, altre semplicemente lo attraversano e divenute longitudinali volgono verso il ponte (Obersteiner). Mentre di queste ultime non conosciamo ancora la terminazione, ci è invece ben nota quella delle fibre nucleari. Queste (fig. 106) raggiungono il rispettivo nucleo formando un fascio (*f*) posto all'esterno di esso; continuando trasversali (*g*), attraversano prima il nucleo dello stesso lato e poi quello del lato opposto, s'incurvano allora bruscamente ed attraversano di nuovo, ma con cammino opposto, i nuclei e terminano dopo aver ripetuto ancora questo strano decorso oppure

senza più ripeterlo (fig. 106, *g, g*). Siccome le fibre orizzontali sono molte, la sostanza dei nuclei interpeduncolari prende un aspetto che ricorda quello della zona molecolare delle circonvoluzioni cerebellari sezionate in lunghezza. Raramente nel primo attraversare i nuclei, più spesso nelle volte successive, dalle fibre abenulo-peduncolari si staccano ad angolo retto collaterali (fig. 106, *h*) che si espandono nei nuclei stessi; le fibre terminano poi con scarse ramificazioni dirette per lo più longitudinalmente (Cajal). Le terminazioni delle fibre e delle loro collaterali e quelle delle collaterali dei neuriti delle cellule interpeduncolari costituiscono un fitto intreccio. Le fibre abenulo-interpeduncolari, specialmente nel coniglio (Cajal), al loro penetrare nel nucleo si dividono ad Y ed i due rami si comportano allora entrambi nel modo sopra descritto (fig. 106).

I neuriti delle cellule profonde grandi vanno a costituire il *fascicolo tegmentale del nucleo interpeduncolare*, via di associazione che attraversa dall'avanti all'indietro la parte tegmentale della base mesencefalica per terminare nel sopra ricordato nucleo dorsale del tegmento; secondo il Cajal solamente le fibre che provengono dalla parte centrale del nucleo interpeduncolare terminano in questa guisa; le fibre derivanti dalla periferia del nucleo hanno cammino ancora sconosciuto.

b) Sostanza grigia interna

I. Sostanza grigia centrale — È fondamentalmente costituita come la sostanza grigia centrale del ponte, del bulbo e della midolla spinale; infatti contiene *cellule radicolari* e *cellule funicolari* distinte in *funicolari propriamente dette* ed in *commessurali* e contiene *cellule proprie*; vi troviamo poi cellule di speciale natura, che producono la radice mesencefalica del trigemino e che, come già vedemmo (pg. 94), hanno ancora significato oscuro. Tutti questi elementi sono mescolati insieme come nel resto del sistema nervoso centrale e si aggruppano formando dei *nuclei*, distinti in radicolari ed in funicolari: i primi contengono tutte le specie di cellule suddette, gli altri sono sforniti di cellule radicolari. Le cellule radicolari sono poi distinte in *cellule radicolari somatiche* ed in *cellule radicolari viscerali*; come nei segmenti nervosi fino ad ora studiati le due specie costituiscono nuclei sepa-

rati; le cellule radicolari si conservano di solito al davanti od ai lati dell'acquedotto cerebrale.

Tra le cellule nervose si trova un fitto intreccio di prolungamenti cellulari, specialmente manifesto nella sostanza grigia centrale.

Seguendo l'ordine usato nei capitoli precedenti, esaminiamo allora i vari nuclei della sostanza grigia centrale.

Cellule radicolari somatiche (fig. 107) — Se ne trovano in tutta la lunghezza del mesencefalo e formano da ogni lato il *nucleo del nervo trocleare* (*tr*) e la *porzione somatica* (*ol + om*) del *nucleo del nervo oculomotore*.

Questi nuclei costituiscono nell'insieme due colonne cellulari

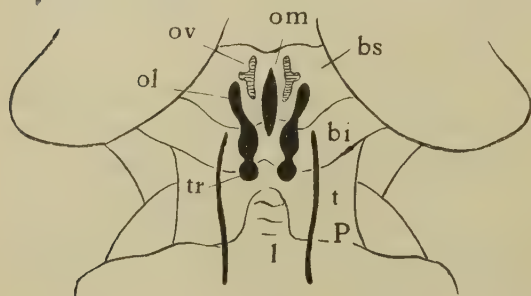


Fig. 107 — Nuclei di cellule radicolari e nuclei del trigemino veduti dalla faccia posteriore del mesencefalo (schema). — *ol, om, ov*, nuclei laterale, mediano e viscerale dell'oculomotore; *tr*, nucleo del trocleare; *t*, nucleo del trigemino; *bs, bs*, prominenze gemelle superiori ed inferiori; *l*, lingula cerebellare; *P*, peduncolo cerebellare superiore.

(figg. 108-109, *t, o*), una destra e l'altra sinistra, situate al davanti dell'acquedotto cerebrale e lunghe quanto la lamina bigemella; per ciò in corrispondenza delle prominenze gemelle inferiori (fig. 108) sono situate anteriormente e medialmente al nucleo mesencefalico del trigemino (*tr*), che vedemmo giungere fino al limite tra queste

prominenze e le superiori. L'estremità inferiori, ellissoidali, delle predette colonne formano i nuclei dei trocleari (fig. 107, *tr*) e si trovano in corrispondenza del contorno inferiore delle prominenze gemelle inferiori (*bi*); il resto delle colonne costituisce i nuclei somatici degli oculomotori (*ol + om*). Talvolta tra i due segmenti di ogni colonna vi è una vera interruzione ed allora i nuclei predetti sono distinti; di solito invece si nota un semplice strozzamento ad indicare il limite tra i due nuclei. Mentre i nuclei dei trocleari sono nettamente separati tra loro, quelli degli oculomotori in alto sono fusi sulla linea mediana e la parte fusa costituisce un nucleo impari, separato più o meno nettamente dal resto, che chiamasi *nucleo mediano* (fig. 107, *om*; fig. 109, *r*).

La lunghezza complessiva dei nuclei dell'oculomotore e del trocleare di ogni lato è di 8-9 mm.; la loro forma è quella di una colonna schiacciata in senso laterale, cilindroide in basso, prismatica triangolare in alto.

I nuclei predetti sono caratterizzati dalla presenza di numerose cellule radicolari somatiche sparse in mezzo a cellule funicolari ed a cellule proprie. Le radicolari assomigliano a quelle delle colonne anteriori della midolla spinale; infatti sono cellule poliedriche (fig. 110, *c*), multipolari, del diametro di 35-50 μ , con citoplasma abbondante, ricco di granulazioni cromatiche e di neurofibrille disposte a reticolo, e con nucleo centrale grosso, ellissoidale. I dendriti, numerosi, volgono in tutte le direzioni; quelli del nucleo trocleare hanno un decorso molto flessuoso e costituiscono attorno al corpo cellulare un plesso ovoidale o rotondo (Cajal); quelli invece del nucleo dell'oculomotore sono meno flessuosi ed in parte terminano diramandosi nel nucleo, in parte escono da esso e terminano nella sostanza reticolare o nel nucleo del lato opposto attraversando il rafe; questi ultimi formano la *commessura citoplasmatica dell'oculomotore* (Cajal) (fig. 110, *f*). I neuriti escono dai nuclei rispettivi senza dar origine a collaterali e vanno a costituire i nervi predetti; come vedremo meglio nel descrivere l'origine di tali nervi, essi in parte (*a'*) s'incrociano ed in parte (*a*) sono diretti. Tra le cellule radicolari trovasi un ricco intreccio di neurofibrille costituito dalla terminazione dei dendriti e delle fibre che originate al di fuori dei nuclei si distribuiscono in essi; entro a questo intreccio si osservano qua e là degli spazi che sono quelli nei quali si trovano i corpi delle cellule radicolari.

Le cellule radicolari somatiche del nucleo del trocleare spesso appaiono disseminate, talvolta (per lo più a sinistra) costituiscono due gruppi, uno superiore più grosso e l'altro inferiore più piccolo (Van Valkenburg). Le cellule dell'oculomotore si addensano sempre in gruppi, similmente a quello che fanno le cellule radicolari somatiche della midolla spinale. Questi gruppi (fig. 107) sono in numero di tre, due laterali pari e simmetrici o *nuclei laterali dell'oculomotore* ed uno mediano impari detto *nucleo mediano dell'oculomotore*; i nuclei laterali si suddividono poi in gruppi secondari.

I nuclei laterali (fig. 107, *ol*), uno per ogni nucleo, sono due lunghe colonne cellulari, schiacciate in senso laterale, che vedute dall'alto appaiono un po' incurvate medialmente, mentre nelle sezioni trasverse (fig. 109, *o*) sono nastriformi; si trovano davanti

all'acquedotto cerebrale e medialmente al fascicolo longitudinale posteriore; ognuno di essi è suddiviso per mezzo di uno strozzamento longitudinale in due porzioni, una antero-mediale più

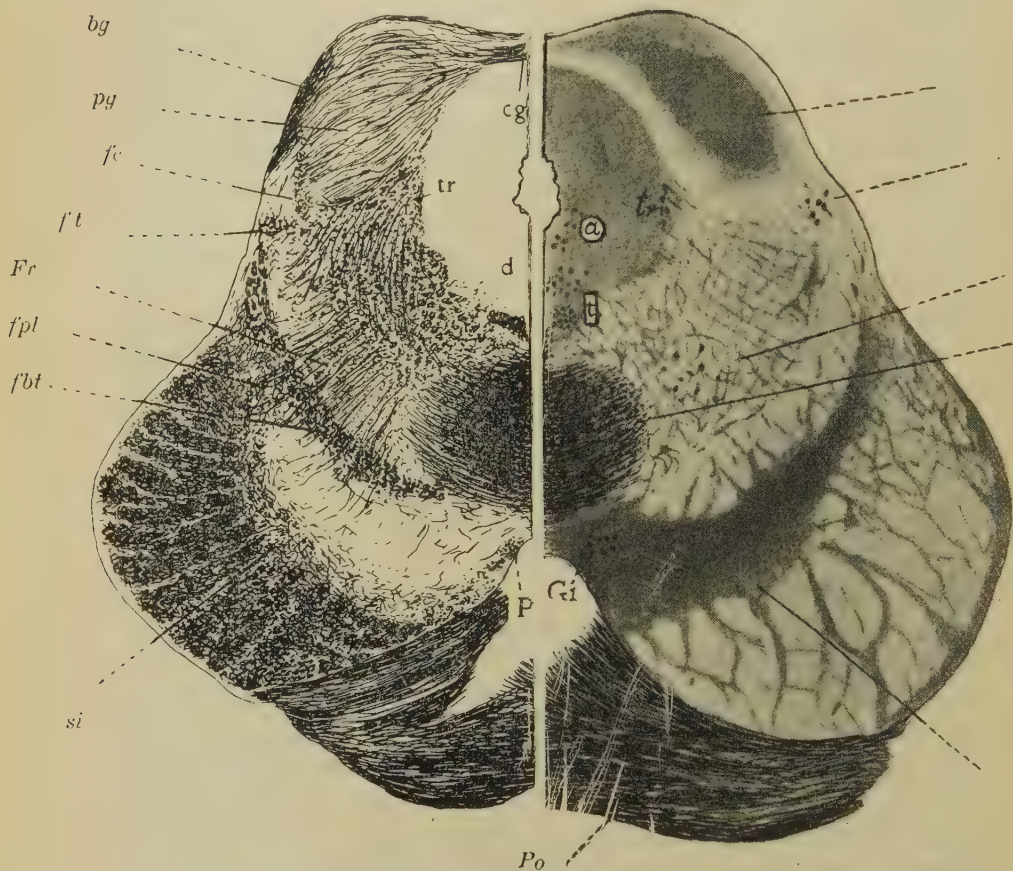


Fig. 108 — Sezione trasversa del mesencefalo alla metà delle prominenze gemelle inferiori (uomo di 37 anni: a destra è rappresentata la sostanza grigia colorata coll'ematossilina alluminica, a sinistra la sostanza colorata coll'ematossilina cuprica). — *a*, nucleo laterale dell'acquedotto; *bg*, braccio della prominenza gemella inferiore; *cg*, commessura delle prominenze gemelle inferiori; *cp*, nucleo del corpo parabigemino; *d*, nucleo dorsale del tegmento; *fbt*, fascio bulbo-talamico; *fc*, fascio cocleare, *ft*; fascio midollo-talamico e midollo-tettale; *fpl*, fascicolo pontino laterale, *Fr*, fibre ragiate; *Gi*, nucleo interpeduncolare; *Ip*, incrocioamento dei peduncoli cerebellari superiori; *lm*, nucleo laterale del mesencefalo; *P*, peduncolo del corpo mammillare; *pg*, nucleo della prominenza gemella inferiore; *Po*, contorno superiore della porzione basilare del ponte; *si*, strato intermedio del peduncolo cerebrale; *Sn*, sostanza nera; *t*, nucleo del nervo trocleare; *tr*, nucleo mesencefalico del trigemino.

grossa e l'altra postero-laterale più piccola (fig. 109, *o*, *o'*), tranne che in vicinanza della estremità inferiore, ove una siffatta suddivisione manca.

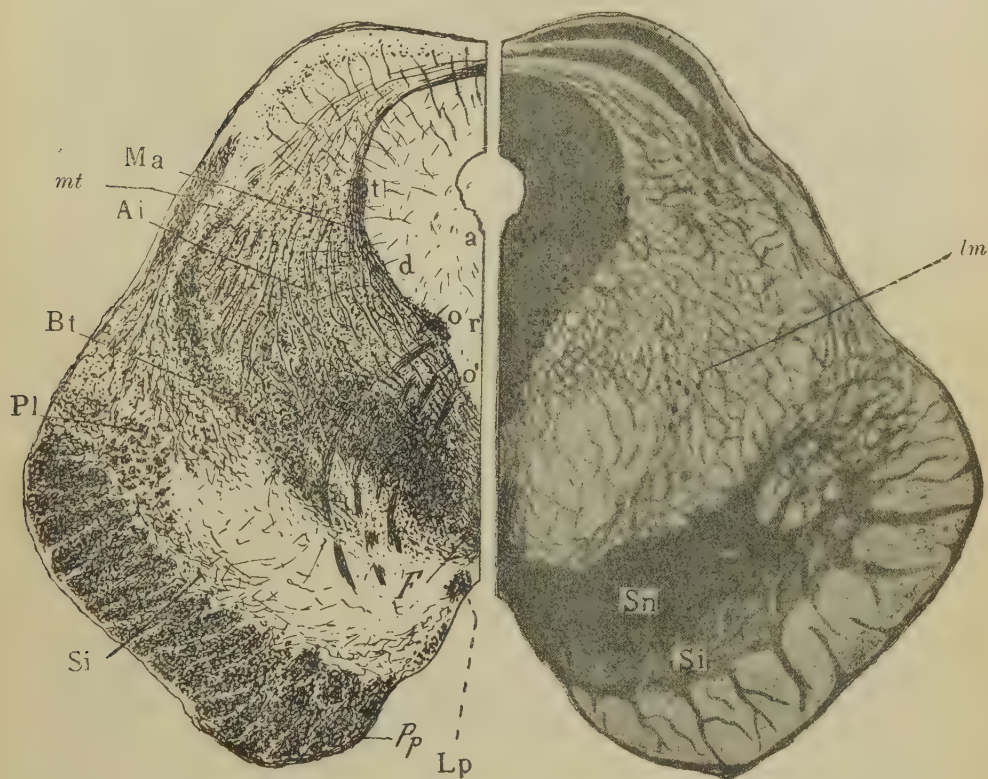


Fig. 109 — Sezione trasversa del mesencefalo alla metà delle prominenze gemelle superiori (come nella fig. 108). — *a*, nucleo laterale dell'acquedotto; *Ai*, fibre arciformi interne; *Bt*, fascio bulbo-talamico; *d*, nucleo dorsale del tegmento; *F*, incrocio a fontana; *Lp*, fascio lemnisco-peduncolare; *lm*, nucleo laterale del mesencefalo; *Ma*, fibre marginali dell'acquedotto; *mt*, fascio midollo-talamico e midollo-tettale; *o*, *o'*, porzione superiore ed inferiore del nucleo laterale del nervo oculomotore; *Pl*, fascicolo pontino laterale; *Pp*, peduncolo del corpo mammillare; *r*, nucleo mediano dell'oculomotore; *Si*, strato intermedio del peduncolo cerebrale; *Sn*, sostanza nera; *t*, nucleo mesencefalico del trigemino.

Il nucleo mediano visto dall'alto è fusiforme (fig. 107, *om*) e si trova esattamente sulla linea mediana; viene quindi costituito da cellule radicolari che nella metà destra appartengono ad uno dei nuclei dell'oculomotore e nella sinistra all'altro. Corrisponde

per lunghezza e situazione al terzo superiore del nucleo laterale (fig. 107); si trova dunque a livello delle prominenze gemelle superiori e davanti all'acquedotto cerebrale (fig. 109, *r*); le estremità superiori dei nuclei laterali sorpassano di circa 1 mm. quella del nucleo mediano. Questo non sempre è nettamente distinto dai nuclei laterali; inoltre nella maggior parte dei casi non presenta limiti netti e specialmente in basso si continua con cellule radicolari sparse tra i due nuclei laterali che addensandosi alla metà delle prominenze gemelle inferiori possono costituire un nuovo accumulo (*nucleo centrale caudale*: Tsuchida).

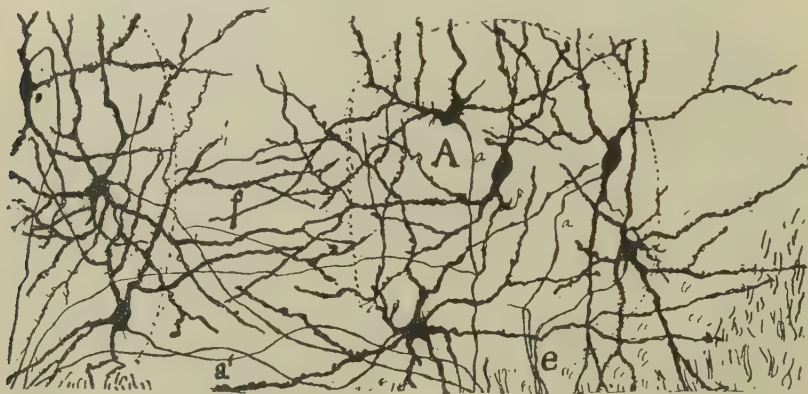


Fig. 110 — Cellule del nucleo laterale dell'oculomotore, secondo il Cajal (metodo del Golgi). — A, nucleo; a, a', neuriti diretti ed incrociati; e, fascetti radicolari; f, commessura citoplasmatica.

Studiando le origini dell'oculomotore vedremo come si sia cercato di suddividere il nucleo laterale in gruppi secondari corrispondenti all'innervazione di determinati muscoli.

Tra le cellule radicolari somatiche ora descritte si trovano fibre di associazione che pongono in rapporto tra loro i vari piani di uno stesso nucleo (Obersteiner) e che provengono dalle cellule funicolari; è dubbio se esistano fibre commessurali oltre ai dendriti che costituiscono la suddetta commessura citoplasmatica. Alle cellule radicolari è poi probabile che, similmente a quello che avviene per tutte le altre cellule radicolari somatiche, vadano fibre di origine cerebrale della via piramidale, la quale decorre nel peduncolo cerebrale; può darsi che vi vadano anche collaterali di queste fibre, specialmente di quelle che scen-

dono poi ai nuclei del nervo abducente; si tratta però di semplici ipotesi, perchè non furono mai seguite tali fibre nè nell'uomo nè negli altri cranioti. Le cellule radicolari somatiche in questione sono poi anche connesse al fascicolo longitudinale posteriore per mezzo di fibre che vengono da questo fascicolo ai nuclei del trocleare e dell'oculomotore e di fibre che dagli stessi nuclei vanno al fascicolo; tra le fibre provenienti dal fascicolo sono notevoli le vestibolari, che pongono in relazione queste cellule motrici con l'organo dell'equilibrio, similmente a quello che fanno per le cellule spinali. Nei cranioti inferiori (selaci) giungono ai nuclei in questione anche fibre cerebellari (cerebello-mesencefaliche); è probabile che ve ne siano pure nei cranioti superiori e nell'uomo. Infine è discutibile l'esistenza di connessioni incrociate tra il nucleo del trocleare e quello dell'abducente.

Cellule radicolari viscerali — Sono tutte situate in corrispondenza delle prominenze gemelle superiori, tra il nucleo radicolare somatico mediano ed i nuclei laterali (fig. 107, *ov*) e costituiscono due nuclei, uno per ogni lato, che hanno il nome di *nuclei viscerali dell'oculomotore* (1). Questi nuclei sono lunghi 2-3 mm. e si trovano subito dietro al nucleo somatico mediano; si distinguono a prima vista per essere gelatinosi, meno compatti della sostanza grigia circostante. Esaminati in sezioni frontali si vedono costituiti da una porzione mediale allungata, da cui si diparte una piccola propaggine laterale (fig. 107, *ov*); alcuni chiamano *nucleo parvicellulare mediale* la prima porzione e *nucleo parvicellulare laterale* la seconda.

Le loro cellule radicolari sono più piccole e molto più stipate delle somatiche; hanno forma allungata, spesso a fuso, con l'asse principale ordinariamente diretto dall'indietro in avanti; nel loro citoplasma sono contenute grosse granulazioni di sostanza cromatica, per lo più allungate e disposte secondo l'asse principale della cellula; le neurofibrille vanno dall'uno all'altro polo cellulare, ma però si anastomizzano a reticolo. I dendriti originano alle estremità della cellula; il neurite di solito si diparte da un

(1) Sinonimia: *Nuclei di Edinger-Westphal*, *Nuclei parvicellulari dell'oculomotore*. La massima parte degli autori più recenti li considera come appartenenti all'oculomotore; alcuni altri però negano questo fatto o lo pongono in dubbio.

dendrite subito dopo la sua origine. Le cellule si trovano in un fitto plesso fibrillare, di aspetto gelatinoso.

I neuriti prendono parte diretta alla costituzione dell'oculomotore e per mezzo di questo nervo vanno a terminare nel ganglio ciliare, ganglio del simpatico posto nella cavità orbitale. Secondo l'Edinger non tutti si comportano in questa guisa; una parte di essi terminerebbe infatti nel maggior numero dei casi in un gruppo di cellule simpatiche poste nella porzione basilare del mesencefalo ed omologhe ad un ganglio simpatico; esse costituirebbero il *nucleo del fascio peduncolare trasverso* (cfr. a pg. 256). Per intendere questo fatto bisogna tener presente che le cellule dei gangli del simpatico, le quali nell'adulto sono situate al di fuori e spesso lontane dal sistema nervoso centrale, provengono però dal medesimo abbozzo di questo sistema e migrano nell'organismo durante il loro sviluppo. Anche il ganglio ciliare si comporta in questa guisa; ed infatti nei primi stadi della sua comparsa esso è formato da un gruppo di cellule posto lungo il nervo vicino alla sua origine apparente (Froriep); poi si allontana da questa origine e raggiunge la cavità orbitale ove rimane. L'Edinger ha però osservato che non sempre tutte le cellule simpatiche di questo ganglio si comportano in siffatta guisa; un gruppo rimane talvolta incluso nella formazione reticolata subito dietro e lateralmente ai corpi mammillari, ove costituisce il suddetto nucleo del fascio peduncolare trasverso, nucleo che studieremo meglio nella formazione reticolata. Da esso secondo l'Edinger originano fibre che contribuiscono a formare il fascio predetto e che per ciò (cfr. a pag. 256) circondano dall'interno all'esterno il peduncolo, attraversano la faccia laterale del mesencefalo e raggiungono in tal modo il tratto ottico, seguendo il quale e poi lungo il nervo ottico raggiungono il bulbo oculare.

Non è noto (ma è almeno probabile) che alle cellule radicolari viscerali terminino fibre piramidali

Cellule funicolari — Le cellule funicolari sono numerose in tutta la sostanza grigia centrale ed abbiamo già accennato al loro mescolarsi con le cellule radicolari somatiche e viscerali. Quelle poste tra i nuclei di cellule radicolari formano dei nuclei speciali; tra questi si osservano cellule funicolari sparse.

I caratteri generali delle cellule funicolari sono quelli delle cellule omonime degli altri segmenti encefalici descritti fino ad

ora. Si tratta di cellule multipolari poliedriche, fusiformi o sferoidali (fig. 111), con diametro molto vario (le più grosse hanno dimensioni simili a quelle delle cellule radicolari); il loro citoplasma, sempre privo di pigmento, contiene scarsa sostanza cromatica, per lo più disposta presso alla superficie; le neurofibrille formano una fitta rete entro al citoplasma; il nucleo è

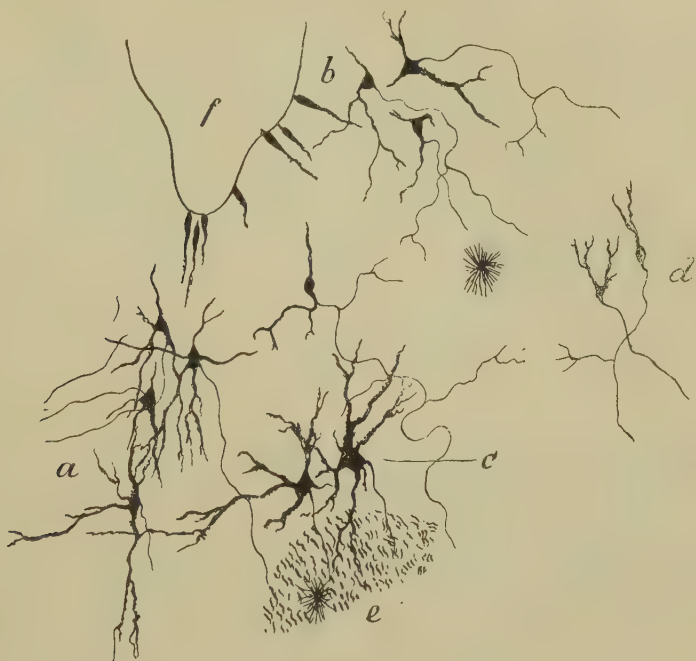


Fig. 111 — Sostanza grigia centrale del mesencefalo (sezione trasversale tra le prominente gemelle superiori ed inferiori: cane neonato: metodo del Golgi). — *a*, nucleo posteriore del rafe; *b*, nucleo laterale dell'acquedotto cerebrale; *c*, nucleo laterale dell'oculomotore; *d*, cellule funicolari sparse; *e*, fascicolo longitudinale posteriore; *f*, acquedotto cerebrale con cellule ependimali.

grosso, centrale. I dendriti, in numero non molto grande, per lo più terminano nella sostanza centrale (fig. 111), alcuni si spingono però anche nella circostante formazione reticolata; altri attraversano la linea mediana davanti all'acquedotto, costituendo così una vasta *commessura citoplasmatica*, estesa a tutto il mesencefalo. I neuriti (fig. 111), che ora traggono origine dal corpo cellulare ed ora da un dendrite, attraversano con decorso più o

meno tortuoso la sostanza centrale, inviandole da tre a sei collaterali e quindi penetrano nella formazione reticolata, ove non sono riuscito a seguirli; essi costituiscono una specie di raggiera, assai più manifesta nei mammiferi inferiori (marsupiali), intorno al significato della quale non si possono fare che delle ipotesi.

I nuclei di cellule funicolari sono uno impari e mediano e quattro pari e laterali; complessivamente sono quindi nove. Esaminiamoli separatamente.

Il *nucleo posteriore del rafe mesencefalico* (1) è l'impari e mediano (fig. 112, *a*); incomincia in basso al limite inferiore del mesencefalo e dopo essersi molto ridotto termina a livello del solco tra le prominenze gemelle superiori e le inferiori. Nelle sezioni trasversali appare come una striscia sagittale di cellule situate in basso tra i fascicoli longitudinali posteriori, più in alto tra i nuclei dei trocleari e poi, ancora più in alto, tra le estremità inferiori dei nuclei degli oculomotori. Le cellule di questo nucleo, che è sempre bene manifesto, sono più grosse delle altre cellule funicolari e sono anche più stipate; alcuni loro neuriti discendono verso il rafe (fig. 111, *a*).

Tra i nuclei funicolari pari il primo che si trova andando dal basso all'alto è il *nucleo del Westphal* (2), piccolo gruppo di cellule, situato subito sotto al nucleo del trocleare del quale sembra la continuazione; per ciò fu ritenuto (Westphal) per una delle origini di questo nervo (vedi la sinonimia), ma a torto, non prendendo parte i suoi neuriti alla costituzione di tale nervo. Il nucleo del Westphal è situato in corrispondenza del contorno inferiore delle prominenze gemelle inferiori (fig. 112, *b*) nella stessa posizione del nucleo del trocleare (fig. 108, *t*), cioè dietro ed un po' medialmente al fascicolo longitudinale posteriore. È formato da cellule un po' più piccole di quelle del nucleo precedente, polimorfe, con dendriti diretti in ogni senso e neuriti volti per lo più lateralmente. Ai lati dei nuclei del Westphal si osservano talora le estremità superiori delle zone cerulee (cfr. a

(1) Sinonimia: *Nucleo dorsale del rafe* (Obersteiner, Marburg), *Nucleo centrale magnocellulare del rafe* (Cajal), *Nucleo infracquadrotale del rafe* (Cajal).

(2) Sinonimia: *Nucleo accessorio o nucleo posteriore del trocleare* (Westphal), *Nucleo di Westphal-Böttiger* (Mingazzini).

pg. 32). I nuclei del Westphal sono situati subito al davanti dei nuclei dorsali del tegmento (fig. 108, *d*) dai quali non si possono nettamente separare.

I *nuclei dorsali del tegmento* (1) sono i principali nuclei funicolari della sostanza centrale del mesencefalo (fig. 112, *c*). In basso si continuano nella sostanza grigia centrale del ponte con quelle colonne cellulari che abbiamo descritto col nome di *nuclei incerti* (cfr. pg. 27); in alto terminano a livello del contorno inferiore delle prominenze gemelle superiori dopo essersi molto assottigliati. La zona

nella quale sono meglio manifesti è quella che corrisponde alle metà inferiori delle prominenze gemelle inferiori (fig. 112, *c* e fig. 108, *d*); in tale zona nelle sezioni tra-

sversali appaiono rotondi, con diametro di mm. 0,80-1, molto vicini l'uno all'altro sulla linea mediana, e sono situati subito dietro ai nuclei dei trocleari e degli ocu-

lomotori, nella parte anteriore della sostanza grigia centrale (fig. 108, *d*). Vengono costituiti da cellule funicolari piccole, poliedriche o sferoidali, con scarse granulazioni cromatiche, munite di pochi ma lunghi dendriti che danno scarse diramazioni e di un sottile neurite che va nella circostante formazione reticolata. Nei nuclei dorsali del tegmento si diramano numerosi neuriti provenienti dai nuclei interpeduncolari, i quali costituiscono il *fascicolo tegmentale del nucleo interpeduncolare* (cfr. pg. 275); vi arrivano anche fibre dal corpo mammillare, nucleo della base diencefalica che studieremo

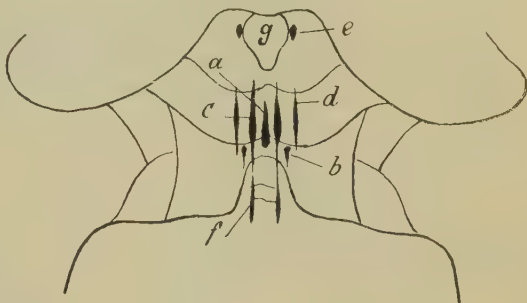


Fig. 112 — I nuclei funicolari della sostanza grigia centrale proiettati sulla faccia posteriore del mesencefalo (schema) — *a*, nucleo dorsale del tectum; *b*, nucleo del Westphal; *c*, nucleo dorsale del tegmento; *d*, nucleo laterale dell'acquedotto cerebrale; *e*, nucleo del fascicolo longitudinale posteriore; *f*, nucleo incerto (del metencefalo); *g*, corpo pineale.

(1) Sinonimia: *Ganglii dorsali del tegmento* (Gudden); la denominazione usata nel testo è del Cajal ed è la più esatta, perchè sostituisce alla voce *ganglio* (che va serbata per indicare nuclei situati al di fuori del sistema nervoso centrale) la voce *nucleo*.

nel prossimo capitolo, e queste fibre formano il *fascicolo mammillo-tegmentale* ed il *peduncolo del corpo mammillare*. Riguardo al decorso dei neuriti che originano dal nucleo dorsale del tegmento non sappiamo se essi almeno in parte contribuiscano a formare il *fascicolo longitudinale dorsale* dello Schütz (1) che già abbiamo ricordato nel metencefalo (pg. 27) e nel mielencefalo (Vol. I, pg. 505).

I *nuclei laterali dell'acquedotto* (2) sono anch'essi pari e simmetrici e si trovano davanti ed un po' lateralmente all'acquedotto (figg. 108-109. *a*; cominciano a comparire a livello del contorno inferiore delle prominenze gemelle inferiori e terminano nel limite tra queste e le superiori (fig. 112, *d*). Sono formate da cellule poliedriche con grossi e lunghi dendriti scarsamente ramificati, i quali spesso attraversano il piano sagittale mediano contribuendo a costituire la suddetta commessura citoplasmatica (fig. 111, *b*). Le loro connessioni sono sconosciute.

Nelle cellule di questi nuclei si osservano talvolta dei granuli di pigmento lipocromico che in taluni casi sono così abbondanti da dare un colore bruno alla regione nella quale esse si trovano (3).

Le estremità inferiori dei nuclei laterali dell'acquedotto vengono a torto considerate come nuclei del trocleare e per ciò individualizzate dal resto di essi (4).

I *nuclei dei fascicoli longitudinali posteriori* sono due, uno destro e sinistro l'altro, e si trovano presso alla estremità superiore del mesencefalo, a livello cioè del contorno superiore delle prominenze gemelle superiori (fig. 112, *e*). Sono posti davanti all'acquedotto cerebrale dietro ai nuclei rossi e si riscontrano nel piano trasversale che passa per una grande commessura appartenente al diencefalo e che chiamasi *commessura posteriore* (fig. 113); essa sporge

(1) Sinonimia della porzione mesencefalica: *Fascio o via periacquedottale* (Cajal).

(2) Sinonimia: *Nuclei laterali della sostanza grigia centrale*.

(3) L'Obersteiner chiama *sostanza ferruginosa ventrale* l'insieme di queste cellule; probabilmente il primo ad osservarla è stato il Quadri, Clinico oculista di Napoli (1824), il quale asserisce d'aver "trovato una sostanza nera sotto i corpi quadrigemelli, che credo non esser stata descritta d'alcun anatomico,,. (Bollett. Univers. d. Scienze e dell'Industria, Sez. III, Venezia, 1827).

(4) Ebbero per ciò il nome di *nuclei di Westphal-Siemerlieng*, di *nuclei del Böttiger*, di *nuclei principali dei trocleari* (Westphal).

dietro all'acquedotto (*e*) nel momento che questo sta per aprirsi nel ventricolo diencefalico e per ciò viene interessata dai tagli trasversali del mesencefalo che passano nel limite tra mesencefalo e diencefalo. Ogni nucleo del fascicolo longitudinale è costituito da due accumuli di cellule funicolari posti uno al davanti dell'altro; l'anteriore (fig. 113, *a*) è situato proprio nel decorso del fascicolo ed ha il nome di *nucleo interstiziale* (1) (Cajal). l'altro (*b*) si trova nella sostanza grigia centrale ai lati dell'acquedotto

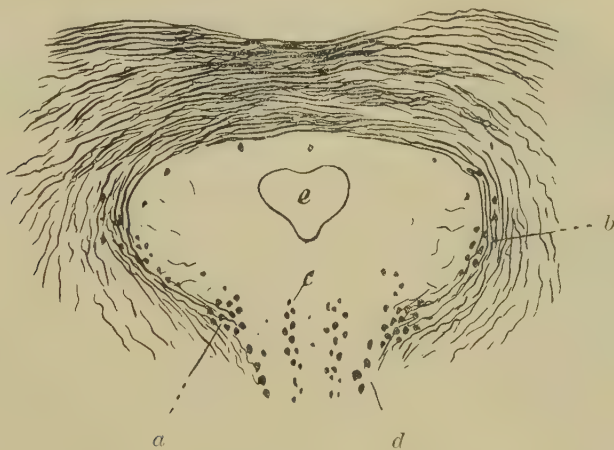


Fig. 113 — Sezione trasversale della sostanza grigia centrale mesencefalica in corrispondenza del contorno inferiore della commissura posteriore (uomo di 37 anni; ingrand. = 7 D.). — *a*, nucleo interstiziale; *b*, nucleo intracommissurale; *c*, nucleo viscerale dell'oculomotore; *d*, estremità superiore del nucleo laterale dell'oculomotore; *e*, acquedotto cerebrale.

e chiamasi *nucleo intracommissurale* (2). Il nucleo interstiziale è costituito da cellule piuttosto grandi, poliedriche, multipolari, simili morfologicamente alle cellule radicolari (Kohnstamm e Quensel); tra esse s'interpone un fitto intreccio fibrillare; i loro dendriti, diretti in varia guisa, ora terminano nel nucleo, ora nella formazione reticolata circostante; il neurite volge in

(1) Sinonimia: *Nucleo magnicellulare del fascicolo longitudinale posteriore*, *Nucleo laterale-superiore* (Flechsig).

(2) Sinonimia: *Nucleo del fascic. longit. poster.* (Darkschewitsch), *Nucleo del Darkschewitsch* (Cajal), *Nucleo della commissura posteriore* (Kölliker).

basso, contribuendo a costituire il predetto fascicolo longitudinale posteriore, dopo aver dato due o tre collaterali che si disperdono nel nucleo stesso (Cajal). Il nucleo intracommissurale è costituito da cellule più piccole, stellate, con numerosi dendriti che terminano in esso; le fibre della commessura posteriore, decorrenti trasversalmente dietro all'acquedotto, passano tra le cellule predette (fig. 113), onde il nome che ha il nucleo; i neuriti, dopo aver emesse alcune collaterali che si distribuiscono nel

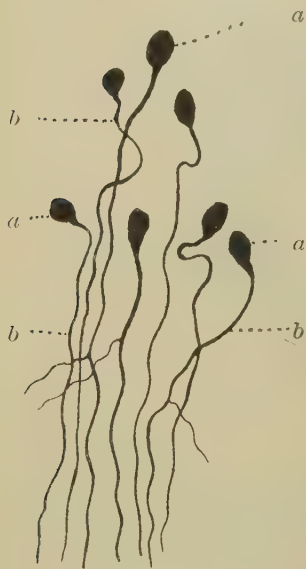


Fig. 114 — Cellule mesencefaliche del trigemino (bambino di 12 anni) — *a*, corpi cellulari; *b*, neuriti.

nucleo (Cajal), sembrano contribuire anch'essi alla costituzione del fascicolo, accompagnandosi alle fibre della commessura le quali pure discendono nel fascicolo; è dubbio se nell'uomo essi si dividano a T in due rami, uno dei quali prende parte a costituire la commessura predetta e l'altro va nel fascicolo longitudinale posteriore del medesimo lato, come accade ad es. nei rettili (Edinger). Il solo nucleo interstiziale presenta fenomeni di degenerazione retrograda sezionando la midolla cervicale; ciò prova che le fibre di questo nucleo discendono fino alla midolla mentre quelle del nucleo intracommissurale non oltrepassano il bulbo (Kohnstamm e Quensel nel cane e nel coniglio).

Il significato fisiologico generale dei nuclei funicolari della sostanza centrale è molto oscuro; sembra che nell'insieme costituiscano un grande centro vasomotore (Edinger); inoltre servono a stabilire associazioni tra le prominente bigemelle (Edinger) perchè in queste terminano molti dei loro neuriti.

Cellule mesencefaliche del trigemino. — Formano il *nucleo mesencefalico del trigemino*, del quale ci siamo già occupati nello studio di questo nervo (cfr. a pg. 93); esso appare come una lunga sottile colonna (fig. 107, *t*) che si estende dal limite inferiore della base mesencefalica al piano trasversale che passa tra le prominente gemelle inferiori e le superiori (figg. 107, 108, 109, *t*); in basso si continua col nucleo della zona cerulea del ponte, in alto

termina dopo essersi gradatamente ridotto. È situato ai lati dell'acquedotto (figg. 108-109), nella parte periferica della sostanza grigia centrale e nel limite tra questa sostanza e la formazione reticolare (fig. 103, *tr*). In alto si sposta a poco a poco posteriormente sino a che le sue cellule finiscono per trovarsi in un piano frontale che passa dietro all'acquedotto.

Il nucleo in questione è formato da grosse cellule monopolari caratteristiche, simili a quelle della zona cerulea del ponte e non molto addensate (fig. 114); sono sferoidali, con superficie liscia e con diametro di 40-80 μ . Il loro citoplasma è abbondante; contiene molta sostanza cromatica (fig. 115, *a*), con granuli grossi e piccoli, più addensati attorno al nucleo (anello perinucleare) e presso alla superficie cellulare (corona marginale) e disposti radialmente; tra queste due zone di addensamento le neurofibrille (fig. 115, *b*) sono numerose e costituiscono un anello perinucleare verso cui si espandono a cono quelle del cilindrasse, formano poi un reticolo irregolare disposto attorno all'anello ed al cono; nel citoplasma sono anche contenuti granuli di pigmento, simili a quelli della zona cerulea, ma molto meno abbondanti (fig. 115, *c*); non vi si osservano cavità o vacuoli come potrebbe far supporre l'aggettivo *vescicolare* che tutti gli autori danno a queste cellule. Il loro nucleo è relativamente piccolo, per lo più eccentrico ma non vicino alla superficie cellulare; il nucleolo è bene evidente (Kölliker). Alcuni autori asseriscono che dalla periferia di queste cellule originano dendriti, ma trattasi di confusione tra le cellule del nucleo mesencefalico del trigemino e le cellule del *nucleo intratrigeminale*, nucleo funicolare che è fuso col precedente; le cellule trigeminale sono certamente prive di dendriti. Col metodo del Golgi dalla loro superficie si vedono partire

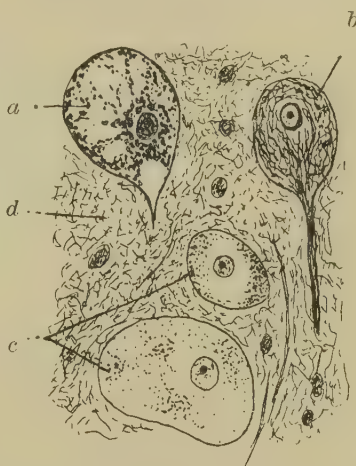


Fig. 115 — Cellule mesencefaliche del trigemino (uomo di 29 anni, da vari preparati). — *a*, cellula con granuli cromatici (metodo del Nissl); *b*, cellula con neurofibrille (metodo del Donaggio); *c*, pigmento; *d*, plesso intercellulare e cellule di nevroglia.

corti prolungamenti (spine: Cajal), che però si devono riguardare per prodotti artificiali; colorando le cellule col carminio, con la tionina ecc. non ho mai potuto osservarli (fig. 115). Il grosso neurite origina a cono da un punto qualsiasi della superficie cellulare (fig. 115, *b*) e volge in basso costituendo, insieme ai neuriti delle altre cellule, un fascio schiacciato in senso laterale che decorre verso il ponte nell'interno del nucleo mesencefalico o lungo la sua periferia; in tale guisa producesi la *radice mesencefalica del trigemino* (cfr. a pg. 93 e figg. 103, 108, 109, *tr*). Le sue dimensioni crescono a misura che discende per il graduale aggiungersi di nuove fibre. I neuriti colpiscono subito l'osservatore per il grosso diametro; durante il loro tragitto emettono collaterali (fig. 114) che si distribuiscono nel nucleo mesencefalico, contribuendo a formare il ricco intreccio interposto tra le sue cellule, alla cui costituzione prendono anche parte collaterali sensitive provenienti dalla sostanza bianca circostante (Cajal) e collaterali di fibre funicolari di associazione. Ho già posto in evidenza (pg. 94) l'incerto significato delle cellule del nucleo mesencefalico del trigemino.

Il *nucleo intratrigeminale* non va confuso col nucleo predetto; esso è un nucleo di cellule funicolari e lo ricordo qui solo per i rapporti che ha col nucleo mesencefalico del trigemino. Viene costituito da cellule poliedriche, di medie dimensioni, specialmente accumulate nel limite tra la sostanza grigia centrale e la sostanza bianca medialmente alle cellule mesencefaliche del trigemino; i loro dendriti volgono in tutte le direzioni, il neurite si dirige lateralmente ed in avanti nella formazione reticolare. Nel nucleo terminano fibre provenienti dalla formazione reticolare del ponte e del bulbo (e forse anche della midolla cervicale); da esso originano fibre che terminano nel talamo (Kohnstamm e Hindelang). Non dà origine a fibre discendenti che si accompagnano al fascio tetto-midollare, come ritengono alcuni autori.

II. Formazione reticolare — È costituita da cellule funicolari e da cellule proprie, mescolate insieme; in alcune zone le funicolari si addensano e producono i nuclei di questa formazione.

Nel limite inferiore del mesencefalo si osservano anche nuclei che sono propri alla base metencefalica perchè in essa si trovano quasi per intero (fig. 105); sono il *nucleo del fascio cocleare* (*b*;

cfr. a pg. 37 e 59), il *nucleo reticolare laterale* (a; pg. 55) ed il *nucleo del rafe pontino* (c; pg. 35). I primi due si spingono nel mesencefalo solo con le loro estremità superiori (fig. 105; non così fa il nucleo del rafe (1) che arriva fino alla metà circa delle prominenze gemelle inferiori, cioè fino al punto nel quale il rafe è attraversato dall'incrociamiento delle fibre dei peduncoli cerebellari superiori. Subito lateralmente a questo nucleo si osservano alcune grosse fibre longitudinali, che formano il *fascicolo del nucleo centrale superiore* (Obersteiner); il loro significato è sconosciuto.

Esaminiamo allora i nuclei propri della formazione reticolare mesencefalica andando dal basso all'alto.

Il *nucleo del corpo parabigemino* (fig. 105, d; fig. 108, cp) rappresenta un nucleo molto più manifesto nei vertebrati inferiori (pesci, anfi, rettili) nei quali ha il nome di *ganglio dell'istmo* (2). È costituito da cellule poliedriche o sferoidali, piccole, immerse in un fitto plesso fibrillare; hanno dendriti scarsi e poco ramificati; i neuriti volgono ora da un lato ed ora dall'altro e per le numerose curve che compiono non si possono seguire nel loro cammino. Le connessioni di questo nucleo nell'uomo sono ancora completamente sconosciute. Il ganglio dell'istmo dei cranioti inferiori riceve fibre ottiche direttamente dal tratto ottico e fibre ipotalamiche dalla base diencefalica.

Il *nucleo laterale del mesencefalo* (fig. 105, e; figg. 108-109, lm) è formato da cellule piuttosto grosse, triangolari o stellate, distinte in due tipi, cioè in cellule grandi con lunghi e poco ramificati dendriti, e in cellule piccole, sferoidali, con dendriti corti e molto ramificati (Cajal). I loro neuriti compiono molte curve, danno origine a scarse collaterali terminanti nel nucleo e non si possono seguire nella sostanza bianca che circonda il nucleo. Tra le cellule predette è posto un intreccio fibrillare molto lasso; uno dei meno fitti che si trovano nel sistema nervoso centrale (Cajal).

Il *nucleo mediale del mesencefalo* (fig. 105, f) assomiglia al pre-

(1) Sinonimia: *Nucleo centrale superiore* (Betcherew, Cajal).

(2) Nome improprio per molte ragioni; infatti il termine *ganglio* è improprio (cfr. la nota a pg. 265), la voce *istmo* non rappresenta una formazione reale (pg. 1), ed infine dei nuclei mesencefalici e metencefalici anche nei cranioti inferiori ve ne sono molti altri oltre quello in questione.

cedente per la struttura. Le connessioni di questi due ultimi nuclei sono sconosciute. Nei selaci (Sterzi) il nucleo laterale del mesencefalo invia fibre al fascicolo longitudinale dorsale le quali hanno probabilmente il significato di vie di associazione.

Il *nucleo rosso* (fig. 105, *g*) è costituito da cellule che hanno dimensioni molto varie, da un minimo di 20-30 μ di diametro ad un massimo di 75-80 μ . Nei mammiferi inferiori (insettivori, roditori, ecc.) le cellule grandi e le cellule piccole costituiscono due gruppi separati e distinti che hanno il nome di *nucleo rosso magnicellulare* e di *nucleo rosso parvicellulare*; quest'ultimo è il gruppo più piccolo. Salendo ai mammiferi superiori ed arrivando all'uomo si vede che le due specie di cellule si mescolano così intimamente da non essere più possibile il dividerle in gruppi; inoltre si nota che le cellule piccole aumentano gradatamente di numero e finiscono per costituire la massima parte del nucleo; tuttavia le cellule grandi prevalgono nel segmento inferiore e posteriore del nucleo, cioè nella zona dalla quale penetrano in esso le fibre dei peduncoli cerebellari superiori. La porzione magnicellulare è la filogeneticamente più antica; è la sola che si trova nei cranioti inferiori (selaci, anfi, rettili) ed è quella che riceve fibre dal paleocervelletto e che invia fibre al mesencefalo, al bulbo ed alla midolla spinale (via rubro-metencefalica, bulbare e midollare). La porzione parvicellulare è propria ai mammiferi; ad essa terminano fibre provenienti dal neocervelletto, che sappiamo essere caratteristico di questi vertebrati; da essa partono fibre destinate alla corteccia cerebrale che per ultima compare nella filogenesi, cioè al neocervello; il suo accrescimento è proporzionale a quello della corteccia del lobo frontale e della regione opercolare e rolandica (Monakow). Queste cognizioni anatomo-comparative ci obbligano quindi ad esaminare separatamente i due tipi di cellule nervose del nucleo rosso umano, sebbene essi, come sopra ho detto, siano mescolati insieme.

Le *cellule grandi* (fig. 116, *a*, *a*) sono poliedriche, multipolari, con 15-30 prolungamenti. Il loro citoplasma, molto abbondante, è ricco di granulazioni cromatiche, grosse, a disposizione concentrica, e contiene granuli di melanina: le neurofibrille sono a disposizione fascicolata, ma costituiscono un fitto intreccio attorno al nucleo. Questo è grosso, centrale o vicino al centro della cellula, ricco di cromatina. I dendriti volgono in tutte le

direzioni; per la maggior parte si dirigono però posteriormente (Kölliker nel gatto); quasi tutti terminano nel nucleo rosso con ricchi pennelli allargati. Il neurite origina direttamente dal corpo cellulare o dalla base di un dendrite; compie entro al nucleo alcune curve e volge ora dall'uno ed ora dall'altro lato di esso, penetrando nella circostante sostanza bianca; dà origine ad una od a due collaterali che terminano ramificandosi in



Fig. 116 — Struttura del nucleo rosso nel neonato (a destra da un preparato col metodo del Golgi, a sinistra col metodo del Nissl). — *a, a*, cellule grandi; *b, b*, cellule piccole.

un fitto plesso fibrillare che produce lo stroma del nucleo rosso (Cajal). I neuriti costituiscono nel loro insieme il *fascio rubro-midollare*, che abbiamo veduto discendere fino alla midolla spinale e contenere anche fibre per i nuclei motori del ponte e del bulbo; e poichè nel plesso pericellulare del nucleo rosso terminano le fibre cerebello-rubre, ne viene che per questa via giungono alle cellule radicolari somatiche di tutto il sistema nervoso centrale stimoli di origine cerebellare.

Le *cellule piccole* (fig. 116, *b, b*) di profilo appaiono triangolari o piriformi, con 10-20 prolungamenti. Il loro citoplasma contiene molti granuli cromatici poliformi, non disposti concentricamente; le neurofibrille sembrano a rete, ma può darsi che questo aspetto dipenda dalla scarsezza del citoplasma che le obbliga a stare più addensate; il pigmento forma uno o due accumuli. Il nucleo è grosso quasi come quello delle grandi cellule ed ha uguale costituzione. I dendriti volgono anch'essi in tutte le direzioni e costituiscono arborizzazioni ricche come quelle delle grandi cellule; il neurite è sottile, proviene di solito dal corpo cellulare e dà origine a fine collaterali che terminano anch'esse nel plesso del nucleo rosso. I neuriti escono medialmente, lateralmente o superiormente e volgono in alto costituendo un grosso fascio che va a terminare in parte nel talamo ottico (*fibre rubro-talamiche*) ed in parte direttamente nella corteccia cerebrale (*fibre rubro-corticali*). Sembra che alcuni neuriti contribuiscano anche a produrre il fascio rubro-midollare; infine una parte dei neuriti terminano nella formazione reticolata mesencefalica (*fibre rubro-reticolari*). Alle cellule piccole arrivano poi numerose fibre provenienti dai nuclei dentati del cervelletto (*fibre cerebello-rubre*) e ne giungono anche dalla corteccia cerebrale (*fibre cortico-rubre*).

La *capsula* del nucleo rosso presenta una certa sistematizzazione (Monakow); infatti lateralmente contiene in basso fibre provenienti dal cervelletto ed in alto fibre destinate alla corteccia cerebrale ed al talamo ottico: posteriormente prevalgono nella parte inferiore di essa fibre discendenti al ponte, al bulbo ed alla midolla, nella parte superiore fibre dirette al talamo; medialmente prevalgono le fibre cerebello-rubre in basso, le fibre endogene discendenti in alto; anteriormente le fibre sono disposte come lateralmente.

Il *nucleo del fascio peduncolare trasverso* (fig. 105, *h*) è prodotto da poche cellule sparse, le quali sono male distinguibili da quelle della circostante formazione reticolare; invece in altri mammiferi costituiscono un nucleo ben circoscritto (ad es. nei roditori: Kölliker, Betcherew, Cajal). Sono poliedriche, di media grandezza, con scarse granulazioni cromatiche; i dendriti hanno molte ramificazioni; il neurite volge lateralmente ed in dietro e si perde nella sostanza bianca della formazione reticolata. Nel nucleo del fascio peduncolare penetrano le fibre di tale via; nell'uomo non

sono ancora state ben seguite in tutto il loro cammino, ma quello che sappiamo dalle ricerche anatomo-comparative ci permette di asserire che sono in connessione col bulbo oculare; esse per mezzo del nervo ottico raggiungono la base encefalica, s'incrociano nel chiasma ottico e poi vanno a costituire il fascio predetto. Secondo l'opinione più comune le fibre del fascio originano nella retina e terminano attorno alle cellule del nucleo; il Cajal asserisce che nel topo vi compiono fitte arborizzazioni; per ciò il nucleo in questione sarebbe un nucleo sensitivo. Invece secondo la opinione dell'Edinger (cfr. a pg. 282) il nucleo rappresenterebbe un ganglio simpatico motore, omologo al ganglio ciliare, rimasto incluso nella base mesencefalica. Torneremo su questo argomento nel descrivere la struttura del fascio peduncolare trasverso.

III. Sostanza nera — Non è ancora ben chiarito a quale categoria di cellule si devano ascrivere quelle che formano questo grande nucleo mesencefalico; i risultati delle indagini anatomo-comparative mi sembrano però proclivi a stabilire che esse costituiscono una speciale categoria di cellule funicolari, che ricevono fibre dal telencefalo e ne inviano al peduncolo cerebrale ed in corrispondenza delle quali terminano fibre o collaterali della via bulbo-talamica (Bechterew).

La sostanza nera è formata da cellule piramidali, poliedriche o fusiformi, le quali hanno un diametro medio di 18-24 μ . Il loro citoplasma contiene scarsa sostanza cromatica, disposta senza alcun ordine, e numerose neurofibrille costituenti un intreccio assai fitto; inoltre è caratteristica in esso la presenza di numerosi granuli di pigmento bruno, sparsi in tutta l'estensione del citoplasma. Essi mancano completamente nel feto; cominciano a comparire nel bambino (in epoca varia dal primo al secondo anno); verso la pubertà (14-18 anni) la pigmentazione delle cellule è completa e così si mantiene per tutta la vita. Appartengono alla categoria del pigmento melaninico (cfr. a Vol. I, pg. 40). Nel bambino di un anno si notano entro al citoplasma delle predette cellule delle granulazioni chiare, non colorate, le quali hanno le caratteristiche dei lipoidi; forse si mantengono anche dopo la comparsa della melanina, ma questa però le maschera completamente. Quando cominciano a comparire i granuli di melanina (durante il secondo anno) allora il citoplasma si colora in

bruno. Il pigmento non è un prodotto degenerativo della cellula, come ritengono alcuni, nè una sostanza di riserva necessaria alla funzione trofica e nervosa della cellula, come vogliono altri, ma è una sostanza che agisce attivamente sul ricambio della cellula (Calligaris); la comparsa di tale pigmento nei primi anni di vita deve ritenersi simultanea al periodo nel quale le cellule della sostanza nera cominciano a presentare la loro funzione speciale.

Col metodo del Golgi (usato per il primo dal Mirto) si osserva che le cellule della sostanza nera si possono distinguere in *cellule grandi* ed in *cellule piccole* (Cajal); le prime (fig. 117, *a*) prevalgono nella parte posteriore della sostanza nera, cioè in quella che è a contatto con la parte tegmentale della base mesencefalica. Le cellule grandi talora sono di forma piramidale ed il loro asse longitudinale è diretto in senso antero-posteriore (fig. 117, *a*); nei preparati da me fatti (in due bambini, uno di tre ed uno di quattro anni), questi elementi sono però sempre molto scarsi (fig. 117), e su questo punto le mie indagini concordano con quelle del Mirto e del Cajal e non con quelle del Mingazzini, che ha trovato le cellule piramidali tanto numerose da asserire che la struttura della sostanza nera è simile a quella della corteccia cerebrale. Oltre alle piramidali tra le cellule grandi ne osservo molte poliedriche, fusiformi, ecc. Le cellule piccole sono pure polimorfe (fig. 117, *b*); tra esse raramente se ne osservano di axoramificate (Cajal). I dendriti, generalmente lunghi, sinuosi e poco ramificati, per la massima parte terminano nella sostanza nera; alcuni però si espandono nella porzione vicina del tegmento della base mesencefalica, altri giungono in uno strato ricco di fibre nervose che limita la predetta sostanza dal peduncolo cerebrale e su cui tra poco torneremo. I neuriti delle cellule del I tipo originano ora dal corpo cellulare ed ora dalla base di un dendrite; volgono sempre in dietro, verso la formazione reticolare della parte tegmentale, e si confondono tosto nel ricco intreccio di questa formazione; secondo qualche autore (Mirto) vi sarebbero anche rari neuriti diretti verso il peduncolo. Durante il loro tragitto nella sostanza nera i neuriti danno sempre origine a scarse e sottili collaterali, che si ramificano nell'intreccio fibrillare costituente lo stroma entro al quale stanno immerse le cellule nervose sopra descritte.

Le cellule grandi sono più addensate nella parte laterale,

nella parte mediale e nel centro della sostanza nera; per ciò alcuni autori (Bauer) distinguono tre gruppi cellulari principali, uno laterale, uno intermedio ed uno mediale: gruppi secondari si spingono a guisa di zaffi nella parte tegmentale ed uno più costante degli altri si trova in corrispondenza del nucleo rosso; tra i gruppi secondari si deve anche riguardare un gruppetto di cellule situato subito ai lati del rafe. Riguardo a questi gruppi le differenze individuali sono molte e spiccate.

Tra le cellule nervose si osservano cellule gliali, in parte breviraggiate ed in parte lunghiraggiate; quelle prevalgono nella zona centrale della sostanza nera, queste presso alla superficie.

Mentre in dietro la sostanza nera si continua coi setti grigi della formazione reticolare, e le sue caratteristiche cellule pigmentate rapidamente diminuiscono di numero e finalmente scompaiono, in avanti, cioè verso il peduncolo

cerebrale, essa è in rapporto con uno strato misto (fig. 117, *c*; fig. 118, *b'*), composto di fibre variamente intrecciate e poco dense, che si distinguono anche nel fresco dalle fibre peduncolari perchè queste sono stipate e decorrono quasi in totalità dall'alto al basso. Questo strato chiamasi *strato intermedio del peduncolo cerebrale* (1); nei preparati fatti col metodo del Weigert si mostra costituito da un fitto intreccio di fibre nervose, molte delle quali passano nella sostanza nera, contenente scarse cellule del tipo

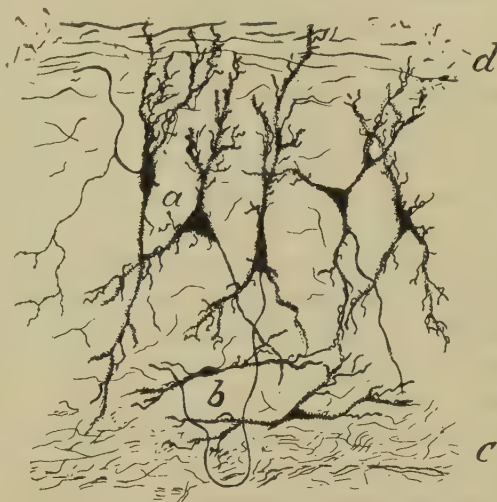


Fig. 117 — Sezione trasversale della sostanza nera nel neonato (metodo del Golgi). — *a*, cellule grandi; *b*, cellule piccole; *c*, strato intermedio del peduncolo; *d*, porzione tegmentale della base mesencefalica.

(1) Questa denominazione è stata introdotta dal Meynert. (1884). Sinonimia: *Peduncolo della sostanza nera* (Flechsig).

piccolo e molte cellule gliali lunghiraggiate; e più grosso in corrispondenza delle prominenze gemelle superiori.

Le connessioni della sostanza nera non sono ancora bene stabilite; potremo distinguere le fibre che prendono rapporto con essa in *fibre esogene* ed in *fibre endogene*.

Le fibre esogene si possono suddividere in *fibre discendenti* ed in *fibre ascendenti*. Le prime decorrono nello strato intermedio e sono costituite:

a) dalle *fibre cortico-peduncolari* che provengono da speciali zone della corteccia cerebrale (opercoli, circonvoluzioni che circondano la scissura del Silvio) e che discendono al mesencefalo insieme alle vie piramidali;

b) dalle *fibre striato-peduncolari*, in parte dirette ed in parte incrociate, che provengono dal nucleo caudato del telencefalo (Betcherew);

c) dalle *fibre subtalamico-peduncolari* (Bauer, Marburg), le quali provengono da un nucleo situato nella parte inferiore delle pareti diencefaliche laterali (ipotalamo), nucleo che si chiama *nucleo subtalamico* (Döllken): queste ultime fibre sono però ancora poco note.

Tra le fibre esogene discendenti se ne devono poi forse annoverare anche alcune provenienti dalle vie ottiche; infatti il *fascio peduncolare trasverso*, del quale ci occuperemo studiando la sostanza bianca mesencefalica, e che tante volte abbiamo ricordato, quando circonda il corrispondente peduncolo cerebrale per andare al nucleo che gli è proprio (cfr. a pg. 294), invia fibre che si espandono nella estremità mediale della sostanza nera; non posso però dire se si tratti proprio di fibre esogene, nè posso affermare se terminino nella sostanza predetta o se semplicemente l'attraversino.

Le fibre esogene ascendenti sono fibre sensitive, decorrenti nel fascio bulbo-talamico, il quale si trova nella porzione tegmentale della base mesencefalica; perciò devono piegare dall'indietro in avanti per penetrare nella sostanza nera.

Le fibre endogene sono quelle che originano nella sostanza nera e che terminano al di fuori di essa; si possono suddividere così:

a) *fibre peduncolo-talamiche* le quali salgono nelle pareti laterali del diencefalo e terminano nella porzione inferiore del talamo ottico; non sono state osservate nell'uomo, lo furono invece nel coniglio (Quensel);

b) *fibre peduncolo-reticolari*, constatate anche nell'uomo, le quali dalla sostanza nera passano nella formazione reticolare (Betcherew, Bauer); all'insieme di queste fibre si dà il nome di *peduncolo della sostanza nera* (1) (Mirto); la loro terminazione è sconosciuta e sembra probabile si pongano in rapporto coi nuclei del trigemino e dell'ipoglosso;

c) *fibre peduncolo-tettali* che si comportano come le precedenti, ma però terminano nelle prominenze bigemelle, specialmente nelle superiori (Betcherew);

d) *fibre peduncolari discendenti*, ammesse più per considerazioni fisiologiche e patologiche che per diretta osservazione, le quali discenderebbero insieme ai peduncoli cerebrali nel ponte, nel bulbo e forse nella midolla cervicale e terminerebbero prendendo rapporti diretti od indiretti con le cellule radicolari (Betcherew).

Le connessioni cortico-peduncolari della sostanza nera sono provate anche dall'anatomia comparata, perchè si osserva che la predetta sostanza compare solo nei mammiferi, nei quali si ha un neopallio cerebrale (Bauer).

Il significato fisiologico della predetta sostanza secondo le indagini dell'Economo, del Betcherew e del Bauer sarebbe quello di centro secondario della deglutizione e della masticazione; a questo centro giungono stimoli dal centro corticale primario di queste funzioni e da esso partono stimoli che per la via peduncolo-reticolare e per la via peduncolare discendente sono trasportati ai nuclei dei nervi della masticazione e della deglutizione. Per le connessioni tra quest'ultima funzione e la respirazione la sostanza nera ha importanza anche sulla funzionalità respiratoria (Betcherew); è dubbio se poi agisca ed in che modo agisca sulla regolazione della pressione sanguigna e sui movimenti del cuore (Betcherew).

II. Struttura della sostanza bianca

La sostanza nera divide, come già vedemmo (pg. 270), la sostanza bianca della porzione tegmentale da quella della porzione basilare della base mesencefalica. Nei libri di anatomia

(1) Questo nome indica dunque una formazione ben diversa da quella che

si ha la consuetudine di studiare separatamente queste due parti della sostanza bianca, perchè non si tiene conto che non poche fibre passano dall'una all'altra porzione attraverso alla sostanza nera; noi invece, tenendo presente questo fatto, studieremo nell'insieme le fibre della sostanza bianca della base mesencefalica e lo faremo seguendo il metodo che abbiamo adottato in tutto il resto del sistema nervoso centrale, esaminando cioè prima le *vie esogene* e poi le *vie endogene* della base mesencefalica. Nel trattare nel loro complesso i fasci del mesencefalo, raggrupperemo allora le vie della porzione tegmentale e quelle della porzione basilare, indicandone la rispettiva topografia e dimostrandone le connessioni, le quali ci permettono di stabilire anche dall'esame del solo encefalo adulto perchè le vie predette sono neocerebrali nella porzione basilare e paleocerebrali nella tegmentale.

La sostanza bianca della base mesencefalica è costituita da fibre nervose che hanno i medesimi caratteri di quelle del ponte: sono cioè in prevalenza fibre midollate, con diverso calibro e per ciò distinguibili in *grandi*, in *medie* ed in *piccole*. Tra le fibre midollate sono molti neuriti ed anche lunghi dendriti sprovvisti di guaina mielinica.

Rispetto alla direzione, le fibre della sostanza bianca come abbiamo già veduto (pg. 271-272) si possono macroscopicamente dividere in *fibre longitudinali* ed in *fibre arciformi*; l'esame istologico del mesencefalo ci obbliga ora ad aggiungere a quei due sistemi quello delle *fibre rette* e quello delle *fibre raggiate*. Si tenga ben presente che tutte queste denominazioni nel mesencefalo come nel bulbo e nel ponte non indicano determinate specie di fibre, ma solo la direzione di fibre di varia natura che una stessa fibra può essere per un certo tratto longitudinale, poi divenire retta, quindi mutando cammino farsi arciforme, può insomma presentarsi con differente direzione secondo il tratto del decorso nel quale la esaminiamo. Le suddette categorie di fibre sono le principali; però molte fibre decorrono oblique e ciò avviene in tutti i sensi possibili.

Le *fibre longitudinali* sono le più numerose; abbiamo già visto

indica nel senso del Flechsigs (cfr. la nota a pag. 297). Nel cane e nel gatto le fibre in questione circondano il fascio cocleare e formano un fascicolo ben distinto (*fasciculus circumflexus lateralis* del Bauer).

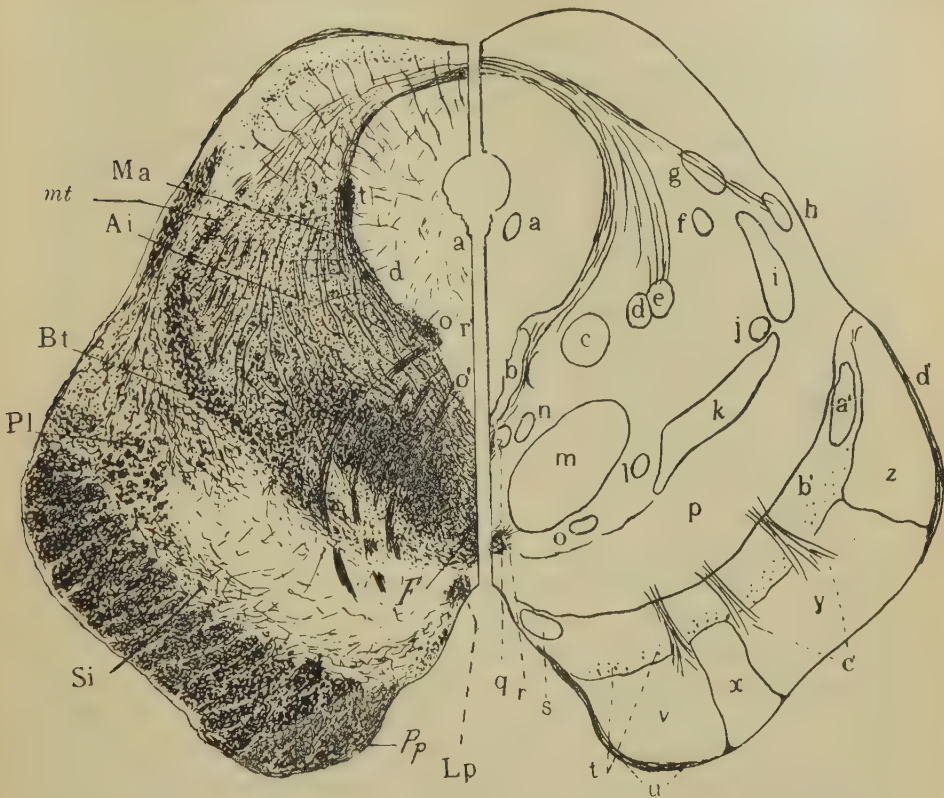


Fig. 118 — I fasci del mesencefalo in corrispondenza del terzo inferiore delle prominenze gemelle superiori (uomo di 39 anni). — *a*, fascicolo longitudinale dorsale (dello Schütz); *Ai*, fibre arciformi interne; *b*, fascicolo longitudinale posteriore; *Bt*, fascio bulbo-talamico; *c*, fascio talamo-olivare; *d* (a destra), fibre talamo-midollari; *d* (a sinistra), nucleo dorsale del tegmento; *e*, fascio tetto-bulbare e fascio tetto-midollare laterale; *f*, fascicolo laterale del tegmento; *f'*, incrocio a fontana; *g*, fascio misto midollo-talamico e midollo-tettale; *h*, fascio tetto-pontino; *i*, fascio cocleare; *j*, suo nucleo; *k*, fascio bulbo-talamico; *l*, fascicolo anteriore del tegmento; *Lp*, fascicolo pontino mediale; *m*, peduncolo cerebrale; *n*, fascio mammillo-tegmentale; *o* (a destra), fascio rubro-midollare; *o'* (a sinistra), nucleo laterale dell'oculomotore; *p*, sostanza nera; *Pl*, fascicolo pontino laterale; *Pp*, preponite; *q*, fascio tetto-bulbare e fascio tetto-midollare mediale; *r* (a destra), incrocio anteriore del tegmento; *r'* (a sinistra), nucleo mediano dell'oculomotore; *s*, peduncolo del corpo mammillare; *Si*, strato intermedio del peduncolo cerebrale; *t* (a destra), fibre cortico-peduncolari; *t* (a sinistra), radice mesencefalica del trigemino; *u*, fascicolo pontino mediale; *v*, fascio fronto-pontino; *x*, fascio cortico-bulbare; *y*, fascio cortico-midollare; *z*, fascio temporo-occipito-pontino; *a'*, fascicolo pontino laterale; *b'*, strato intermedio del peduncolo cerebrale; *c'*, fibre cortico-peduncolari; *d'*, fascio peduncolare trasverso.

(pg. 271) come si comportano nella porzione tegmentale e nella porzione peduncolare della base mesencefalica.

Le *fibre arciformi* si suddividono in *fibre arciformi interne* ed in *fibre arciformi esterne o superficiali*. Le prime decorrono nell'interno della base mesencefalica e si trovano quasi esclusivamente nella porzione tegmentale (fig. 118, *Ai*); per la massima parte provengono dalla lamina bigemella e specialmente dalle prominenze gemelle inferiori; attraversano la formazione reticolata e volgono verso il piano sagittale per incrociarsi con quelle del lato opposto, contribuendo a costituire il *rafe mesencefalico*, intreccio di fibre che si trova lungo tutto il piano predetto e che è simile a quelli del bulbo e del ponte. In parte almeno le fibre arciformi interne derivano anche dalle cellule della formazione reticolata e specialmente da quelle che sono poste nel campo ventrale di essa (cfr. a pg. 270) (Marburg); attraversato il rafe esse diventerebbero ascendenti accompagnandosi alle vie midollo-talamiche e midollo-tettali, che, come meglio vedremo tra poco, si trovano nella parte tegmentale della base mesencefalica. E poichè nel predetto campo ventrale decorrono fibre sensitive secondarie del trigemino formanti parte della *via trigemino-talamica*, le predette fibre arciformi servono a riunire le fibre della sensibilità cutanea generale della testa con quelle della sensibilità generale del corpo (Marburg). Una speciale categoria di fibre arciformi interne è costituita da un sistema che si trova in corrispondenza delle protuberanze gemelle superiori (fig. 118, *Ma*): queste fibre, che originano in tali protuberanze, discendono nella porzione tegmentale della base mesencefalica circondando la sostanza grigia centrale e passando subito all'esterno del nucleo e della radice mesencefalica del trigemino (*t*); mantenendosi sempre in rapporto con la periferia della sostanza grigia centrale, circondano i nuclei laterali degli oculomotori (*o*, *o'*), passando al davanti dei fascicoli longitudinali posteriori ed allora si incrociano nel rafe, formando uno speciale incrocioamento che ha il nome di *incrocioamento a fontana* (fig. 118, *F'*). Queste fibre arciformi per i loro rapporti con la sostanza grigia che circonda l'acquedotto, hanno il nome di *fibre marginali dell'acquedotto* (Obersteiner); dopo essersi incrociate nel modo anzidetto contribuiscono a produrre il fascicolo predorsale (Obersteiner, Marburg) e per ciò sono vie tetto-bulbari e tetto-midollari.

Le fibre arciformi esterne vengono costituite, come già di-

cemmo (pg. 273), dal *prepon*te, dal *fascio pontino-mediale*, dal *fascio peduncolare trasverso* e dai *fascicoli arcuati del mesencefalo*. Alla superficie della base mesencefalica decorrono anche due altri sistemi di fibre trasversali dei quali già facemmo menzione (pg. 272), ma essi non vanno compresi tra le fibre arciformi, perchè in generale decorrono più o meno obliquamente alla superficie mesencefalica; il primo sistema di tali fasci è costituito dalle *braccia bigemelle*, fasci di fibre che congiungono le prominenze bigemelle ai corpi genicolati (cfr. a pg. 259) e che costituiscono per ciò un sistema meso-diencefalico del quale ci dovremo occupare nello studiare le connessioni di queste prominenze; l'altro sistema è quello che produce il trigono posteriore del lemnisco (cfr. pg. 262) ed esso viene formato dalle fibre del fascio cocleare che giunte sotto alle prominenze gemelle inferiori si dirigono posteriormente per penetrare in esse. Il *prepon*te è costituito da fibre trasversali aberranti del ponte (pg. 255); è dubbio se talvolta possa contenere fibre piramidali aberranti. Il *fascio o fascicolo pontino-mediale* (pg. 255 e fig. 118, *Pp, u*), come vedremo meglio studiando le vie telencefalo-mesencefaliche non è altro che il decorso superficiale di quel fascio di fibre piramidali che abbiamo già trovato nel metencefalo con lo stesso nome (pg. 44). Il *fascio peduncolare trasverso* (pg. 256) è un sistema di fibre appartenenti alla via diencefalo-mesencefalica le quali, come vedremo meglio nelle pagine seguenti, sono mescolate con fibre motrici di natura viscerale. Infine i *fascicoli arcuati del mesencefalo* (pg. 272) sono costituiti da fibre tetto-pontine che discendono dalle prominenze gemelle e vanno al ponte (pg. 48); inoltre sono costituiti anche da fibre del fascio cocleare le quali prima di penetrare nelle predette prominenze si incrociano subito al davanti del frenulo del velo midollare superiore contribuendo a produrre un sistema commessurale situato nel velo che chiamasi *commessura del velo superiore o del Probst* (Lewandowski).

Le *fibre rette o perpendicolari del mesencefalo* assomigliano a quelle del ponte (pg. 42, 49); decorrono infatti nel rafe mesencefalico e rappresentano diverse specie di fibre. Sono in minor copia delle pontine e mancano in parecchie zone, cioè là ove il rafe è attraversato da forti incrociamenti di fibre.

Le *fibre raggiate* (1) si trovano nella porzione tegmentale su-

(1) Sinonimia: *Fibrae rectae* (Marburg).

bito sopra alla sostanza nera (fig. 108, *Fr*); in parte provengono da questa sostanza e sono le *fibre peduncolo-reticolari* e le *fibre peduncolo-tettali* delle quali abbiamo già fatto menzione (pg. 299); è dubbio se in parte attraversino la sostanza nera fibre o collaterali di fibre piramidali e di fibre fronto-temporo-occipito-pontine per terminare nella porzione tegmentale della base mesencefalica.

Lungo il piano sagittale mediano della predetta porzione trovasi il *rafe*; in esso si incrociano molte delle fibre trasversali od oblique del mesencefalo. In alcuni tratti gli incrociamenti che avvengono in esso, sono costituiti da fasci compatti ed allora hanno denominazioni particolari. In corrispondenza del terzo inferiore delle prominenze gemelle inferiori il rafe è quasi per intero occupato dall'*incrociamiento dei peduncoli cerebellari superiori* (1) (cfr. a pg. 193 e 271), che è costituito dalle fibre cerebello-rubre e cerebello-talamiche (fig. 109, *Ip*); questo incrociamiento si vede ad occhio nudo nel fresco e nelle sezioni trasversali appare come un'area bianca, ellittica, larga 8 mm. ed alta 7, la quale si estende per una lunghezza di circa 1 cm.; anche macroscopicamente è facile constatare come essa venga costituita dai peduncoli cerebellari che salendo in alto penetrano nella porzione tegmentale del mesencefalo. Talvolta in mezzo all'incrociamiento rimangono delle piccole aree di sostanza nera, isolate dal resto; sono più frequenti nella linea mediana. Nella porzione inferiore (che l'Edinger chiama *grande incrociamiento della callotta*) (2) insieme alle fibre cerebellari si incrociano anche le fibre del fascio rubro-midollare, del fascicolo rubro-reticolare e del fascicolo rubro-laquaire (Edinger) e quelle del fascicolo anteriore del tegmento. Queste varie specie di fibre, oltre che incrociarsi davanti all'incrociamiento dei peduncoli cerebellari superiori, si incrociano anche in tutto il tratto di rafe mesencefalico che si estende dal predetto incrociamiento fino alla estremità superiore del mesencefalo, essendo sempre contenute nella parte anteriore del rafe stesso, quindi davanti ai peduncoli cerebellari incrociati ed ai nuclei rossi (fig. 118, *r*); a questo incrociamiento si dà il nome di *incrociamiento anteriore del tegmento* (3).

(1) Sinonimia: *Decussazione o incrociamiento delle braccia congiuntive* (cfr. la nota a pg. 142).

(2) Grosse Haubenkreuzung.

(3) *Incrociamiento ventrale della callotta* (F o r e l).

In corrispondenza delle prominenze gemelle superiori, subito sotto ai nuclei rossi, il rafe viene attraversato da un'altro incrociamiento posto tra i peduncoli cerebellari; è il già menzionato *incrociamiento a fontana* (1) ed è costituito da fibre che provengono dalla lamina bigemella e specialmente dalle prominenze gemelle superiori e che circondano la sostanza grigia centrale come fibre marginali dell'acquedotto (pg. 302 e fig. 118, *F'*); esse dapprima discendono ai lati del rafe essendo dirette dall'indietro in avanti, poi si incrociano e dopo aver fatto ciò decorrono in senso trasversale facendo delle arcate a concavità posteriore (fig. 118); per conseguenza nell'insieme hanno la forma di un pennacchio o di una fontana a pioggia (onde il nome suddetto). Le fibre dopo essersi incrociate diventano longitudinali e costituiscono il *fascicolo predorsale*. Anteriormente l'incrociamiento a fontana si confonde coll'incrociamiento anteriore del tegmento (fig. 118).

Le fibre della sostanza bianca mesencefalica costituiscono fasci, i quali hanno i medesimi caratteri anatomici di quelli del bulbo e del ponte (cfr. a pg. 40). Come nel resto del sistema nervoso centrale essi producono le *vie esogene* e le *vie endogene* della base mesencefalica; le prime originano al di fuori di tale base, le seconde invece hanno le loro cellule di origine entro ad essa; un gruppo speciale di fibre endogene è formato da fibre di associazione e da fibre commesurali, che pongono in rapporto tra loro i vari segmenti della base mesencefalica stessa (*via intramesencefalica*).

Studiamo allora prima le vie esogene e poi le vie endogene predette.

A — Fasci esogeni discendenti

Sono costituiti dalla *via telencefalo-mesencefalica* (2), dalla *via diencefalo-mesencefalica* e della *via tetto-mesencefalica*.

(1) Questo è il nome datogli dal suo principale illustratore, T. H. Meynert. Sinonimia: *Incrociamiento o decussazione del Meynert*, *incrociamiento dorsale della callotta* (Obersteiner).

(2) L'aggettivo *mesencefalico* serve a designare vie che originano o terminano nella base mesencefalica; l'aggettivo *tettale* si riferisce alla lamina bigemella o *tetto ottico*.

a) — Via telencefalo-mesencefalica

È molto complicata, perchè prodotta da parecchi fasci, una parte dei quali attraversa semplicemente la base mesencefalica per andare alla midolla spinale, al bulbo, al ponte od alla lamina bigemina ed una parte invece termina in essa. Formano la prima parte le *fibre della via piramidale*, le *fibre fronto-temporo-occipito-pontine* e le *fibre cortico-tettali*; le due prime specie di fibre si continuano nel ponte, la terza termina nella lamina bigemina. Costituiscono la seconda parte della via telencefalo-mesencefalica le *fibre cortico-rubre*, le *fibre cortico-peduncolari* e le *fibre striato-peduncolari*; le prime due specie derivano dalla corteccia cerebrale, la terza specie proviene dal corpo striato, grosso nucleo che studieremo nel telencefalo.

1) *Via piramidale* — È rappresentata da due grossi fasci che dalle pareti laterali del diencefalo penetrano nella porzione basilare della base mesencefalica e la attraversano dall'alto al basso (fig. 118, $x + y$) conservandosi sempre nei peduncoli cerebrali, per penetrare nel ponte ove furono studiati nel capitolo precedente (cfr. a pg. 40). Essa è costituita dalle *fibre cortico-midollari*, *cortico-bulbari* e *cortico-pontine* che abbiamo veduto discendere rispettivamente nella midolla spinale, nel bulbo e nel ponte (cfr. a pg. 41); verosimilmente contiene anche *fibre cortico-mesencefaliche* destinate ai nuclei dell'oculomotore e del trocleare, ma fino ad oggi non furono poste in evidenza. Dalle fibre piramidali si vedono invero originare collaterali che attraverso alla sostanza nera penetrano nella porzione tegmentale della base mesencefalica e sopra tutto in corrispondenza del nucleo del nervo trocleare (Cajal); però non si poterono seguire fino alle cellule radicolari. È probabile che una parte almeno delle fibre cortico-mesencefaliche penetri direttamente dal diencefalo nella porzione tegmentale della base mesencefalica e decorrendo sempre nella formazione reticolare raggiunga le cellule dei nuclei predetti. Insieme alle fibre piramidali decorrono poi anche le *fibre cortico-peduncolari* che vedemmo (pg. 298) andare dalla corteccia cerebrale alla sostanza nera; esse sono poste nella parte posteriore dei fasci piramidali, vicino allo strato intermedio del peduncolo (fig. 118, t) e quando stanno per terminare, lo attra-

versano per penetrare nella sostanza nera; lungo il loro cammino danno origine a numerose collaterali che si comportano nello stesso modo.

La via piramidale è situata quasi nella parte media del peduncolo (un po' lateralmente) e costituisce circa la metà delle fibre peduncolari (fig. 118); dividendo in 10 parti il peduncolo, la via piramidale ne costituisce $\frac{4}{10}$ e si trova $\frac{2}{10}$ medialmente al margine laterale del peduncolo stesso (fig. 118); essa decorre sempre superficialmente subito sotto alla pia madre.

Dalla via piramidale originano nel mesencefalo il *fascicolo pontino-laterale* ed il *fascicolo pontino-mediale* (cfr. a pg. 40). Entrambi provengono dal quinto mediale del fascio piramidale e poichè essi terminano nei nuclei motori del bulbo e del ponte (fig. 119), si può affermare che nella via piramidale vi è un certo grado di sistematizzazione, trovandosi le fibre cortico-bulbari e cortico-pontine medialmente alle cortico-midollari (fig. 118). Il *fascicolo pontino laterale*

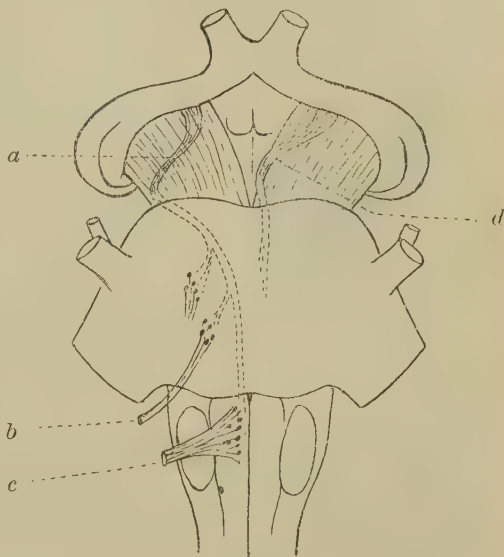


Fig. 119 — Il fascicolo pontino-laterale (*a*) ed il fascicolo pontino-mediale (*d*) veduti nel loro intero percorso, immaginandoli proiettati sulla faccia anteriore del tronco encefalico (schema). — *b*, nervi motori del ponte; *c*, ipoglosso.

(per la sinonimia vedasi a pg. 42) comincia a costituirsi circa a livello della metà delle prominenze gemelle superiori per mezzo di fibre (fig. 118, *Pl*) le quali dalla parte mediale della via piramidale volgono lateralmente (*a'*) scorrendo subito davanti o dentro allo strato intermedio (*b'*) della sostanza nera; esse nel medesimo tempo volgono anche in basso e così producono un fascio obliquamente diretto in basso ed all'esterno, il quale a misura che discende si avvicina al margine laterale del peduncolo (fig. 119, 120). Questo fascio aumenta di spessore a grado a

grado per la continua apposizione di nuove fibre. In corrispondenza della estremità inferiore del mesencefalo (fig. 108, *f p l*) si è spostato così lateralmente da essere a contatto col fascio bulbo-talamico (*f b t*); allora esso continua a discendere in basso decorrendo tra la sostanza nera ed il fascio sensitivo predetto (fig. 120, *b*) e si sposta medialmente in modo da penetrare nel



Fig. 120 — Il fascicolo pontino mediale (*f*) ed il fascicolo pontino laterale (*b*) proiettati su un solo piano in una sezione trasversa del mesencefalo. — *a*, fascio cocleare e fascio bulbo-talamico; *c*, peduncolo cerebrale; *d*, fascio cortico-bulbare; *e*, strato intermedio del peduncolo; *g*, peduncolo cerebellare superiore; *h*, acquedotto cerebrale.

ponte essendo posto all'interno del fascio bulbo-talamico (fig. 119). Pare quindi che il fascicolo pontino laterale, dovendo passare dalla faccia anteriore alla faccia posteriore della sostanza nera, costituisca una curva obliqua in basso la quale circonda il margine laterale della sostanza predetta (fig. 120). Il *fascicolo pontino mediale* (per la sinonimia cfr. pg. 44) comincia anch'esso a costituirsi presso l'estremità superiore del mesencefalo da fibre piramidali che decorrono alla superficie del peduncolo essendo dirette in basso e medialmente verso il solco interpeduncolare (fig. 118, *l'p, u*; fig. 119, *d*); la loro posizione e la loro direzione sono quindi inverse a quelle del fascicolo pontino laterale (1). Quando queste fibre sono molte (il che avviene di rado), costituiscono allora quel fascio visibile ad occhio nudo che abbiamo descritto nella faccia anteriore della base mesencefalica (pg. 255). Raggiunto il solco interpeduncolare le fibre pontine mediali, seguitando obli-

que in basso, volgono in dietro (fig. 119, *d*), penetrano nell'angolo costituito dalla riunione dei due peduncoli cerebrali e così giungono nella parte tegmentale della base mesencefalica (fig. 120, *f*); si pongono medialmente al rispettivo fascio bulbo-

(1) La denominazione di *fascio lemnisco-peduncolare* che si dà ordinariamente al fascicolo pontino mediale è quindi errata, perchè le fibre del fascicolo non sono dirette dal fascio bulbo-talamico (o lemnisco) al peduncolo, ma

talamico (*a*) e decorrendo parallele ma con direzione inversa a questo fascio entrano nella parte tegmentale del ponte (fig. 119), ove ne abbiamo già studiato il decorso (2) (pg. 44). Mentre gli autori più recenti (Hoche, Reicher) sono d'accordo nel ritenere questo fascio come una via piramidale aberrante, l'Obersteiner asserisce che esso rimane intatto quando degenerano le vie piramidali e per conseguenza lo ritiene per un fascio speciale, la cui origine cerebrale è ancora sconosciuta.

I fascicoli pontini nel limite tra tegmento mesencefalico e tegmento pontino si incrociano (*incrociamiento piramidale superiore o del ponte* del Koroljkow: cfr. a pg. 43). Si ritiene che esso avvenga per il solo fascicolo laterale o per il solo fascicolo mediale; a me sembra costante in entrambi. È incerto se si tratti di un incrociamiento completo od incompleto (questo secondo modo mi sembra il più probabile).

2) *Via fronto-temporo-occipito-pontina* — Come ho già ricordato (pg. 45) questa via costituisce nel peduncolo due fasci (fig. 118), uno mediale (*v*) e l'altro laterale (*z*), tra i quali è interposta la via piramidale (*x+y*); la prima contiene le *fibre fronto-pontine*, la seconda le *fibre temporo-occipito-pontine*; per conseguenza nel mesencefalo si ha un *fascio fronto-pontino* separato dal *fascio temporo-occipito-pontino*.

Il primo (fig. 118, *v*) occupa i due decimi mediali del peduncolo cerebrale e limita quindi il solco interpeduncolare; si trova a contatto con la porzione cortico-bulbare e cortico-pontina (*x*) della via piramidale (cfr. pg. 306) e tra quel fascio e questa porzione non vi è un limite netto ma le fibre dei due sistemi sono mescolate; viene incrociato dal fascio pontino mediale (*u*) e posteriormente è in rapporto con lo strato intermedio del peduncolo (*b'*).

Il fascio temporo-occipito-pontino forma i quattro decimi

bensi dal peduncolo al fascio predetto; se mai si dovrebbe sostituirla con quella di *fascio peduncolo-lemniscate*, ma io non ho creduto di farlo perchè questo fascio ha una sinonimia così grande (cfr. a pg. 44 ed a pg. 255) che sarebbe un voler aumentare la confusione l'aggiunta di un nome nuovo.

(2) Qualche autore, seguendo il Dejerine, attribuisce al fascio un decorso opposto, cioè lo fa originare medialmente al peduncolo cerebrale, decorrendo lateralmente e penetrare nel solco sovrapontino; le mie indagini mi permettono però di negare un tale decorso.

laterali del peduncolo cerebrale (fig. 118, *z*) e costituisce quindi il margine laterale del peduncolo; medialmente si continua con le fibre cortico-midollari (*y*) della via piramidale senza che con esse vi sia un limite netto, ed anche qui nella zona, nella quale i due sistemi di fibre sono in rapporto, vi è una vera mescolanza delle fibre di un sistema con quelle dell'altro; dietro al fascio temporo-occipito-pontino, tra esso e lo strato intermedio del peduncolo, passa il fascio pontino-laterale (*a'*).

Il fascio fronto-pontino ed il fascio temporo-occipito-pontino sono costituiti da fibre addensate; lungo il loro tragitto nel mesencefalo queste fibre non sembrano terminare parzialmente od inviare collaterali nella porzione tegmentale di esso.

Nel fascio fronto-pontino si osserva che le fibre sono disposte con ordine a seconda della loro provenienza (*sistematizzazione del fascio fronto-pontino* del Quensel): il terzo mediale contiene le fibre sorte nella parte basale e frontale della circonvoluzione frontale superiore e dalla circonvoluzione del cingolo davanti al ginocchio del corpo calloso: il terzo medio è costituito dalle fibre originate dalla faccia mediale del lobo frontale, dal resto della circonvoluzione del cingolo e dalla porzione triangolare anteriore della circonvoluzione frontale inferiore (è dubbia l'origine dal resto di quest'ultima porzione e dalla parte opercolare della stessa circonvoluzione); il terzo laterale deriva in special modo dalla parte posteriore della circonvoluzione frontale superiore, dal tratto posteriore della circonvoluzione del cingolo e dalle circonvoluzioni centrali (per notizie intorno alle circonvoluzioni ora menzionate si confronti il Cap. XI).

Alcuni autori ammettono la esistenza di fibre cortico-cerebellari dirette, mescolate tra le fronto-temporo-occipito-pontine (Economo e Karplus).

3) *Fibre cortico-tettali* — Sono vie ancora poco note, delle quali ci occuperemo in modo speciale studiando le connessioni della lamina bigemella; esse originerebbero nella corteccia cerebrale che si trova attorno alla scissura laterale e scenderebbero nell'ipotalamo da dove passerebbero nel mesencefalo; vengono distinte in due porzioni, cioè in *fibre cortico-tettali del peduncolo*, le quali penetrano nel peduncolo cerebrale e dopo breve decorso attraversano la sostanza nera per andare alle prominenze gemelle superiori, ed in *fibre cortico-tettali del tegmento* le quali discendono dalla regione ipotalamica nella porzione tegmentale

della base mesencefalica per terminare pure nei corpi suddetti (Sachs).

4) *Fibre cortico-rubre* — Sono state da noi già ricordate a proposito delle connessioni del nucleo rosso (pg. 294); originano dalla corteccia del lobo frontale del cervello, passano lateralmente al talamo ottico (nella capsula interna) e di qui penetrano nella porzione tegmentale della base mesencefalica volgendo verso il polo superiore del nucleo rosso (Dejerine, Monakow); esse contribuiscono a costituire la capsula del predetto nucleo (cfr. a pg. 294) e terminano nel ricco intreccio interposto tra le sue cellule. Siccome dal nucleo rosso si dipartono vie discendenti che tra poco studieremo (fascio rubro-midollare), le fibre cortico-rubre hanno importanza del tutto speciale, permettendo che la corteccia cerebrale venga posta in connessione con la midolla spinale per mezzo di una via secondaria (la via diretta è la cortico-midollare). Sembra che le fibre cortico-rubre siano dirette; ad esse, secondo l'Edinger, si accompagnano anche *fibre striato-rubre*, provenienti cioè dal corpo striato, nucleo del telencefalo che verrà a suo luogo descritto.

5) *Fibre cortico-peduncolari* — Abbiamo già ricordato (pg. 298) che discendono insieme alle vie piramidali e che terminano nella sostanza nera; esse si trovano dietro alle fibre piramidali, in rapporto cioè con lo strato intermedio del peduncolo (fig. 118, *t*); a misura che discendono penetrano in questo strato e di qui a poco a poco si addentrano nella sostanza nera. In preparati fatti col metodo del Golgi si osserva che dallo strato intermedio penetrano nella sostanza nera anche collaterali che vi terminano con esili plessi; non posso però dire se esse provengano dalle vie cortico-peduncolari o dalle altre vie dello strato intermedio.

6) *Fibre striato-peduncolari* — Sono mescolate con le precedenti e pure esse vennero già ricordate (pg. 298). Dall'ipotalamo non passano direttamente nello strato intermedio, ma penetrano nel peduncolo cerebrale mescolandosi con le fibre piramidali, fronto-pontine e temporo-occipito-pontine; a misura che discendono si raccolgono in fascetti che da longitudinali diventano bruscamente trasversali e volgono così verso lo strato intermedio (fig. 118, *c'*); nelle sezioni trasverse del mesencefalo di alcuni mammiferi (*Dipus*) appaiono come i denti di un pettine e per ciò al loro insieme è stato dato il nome di *sistema pettini-*

forme del peduncolo (Edinger). Le fibre striato-peduncolari si mielinizzano prima di tutte le altre fibre dei peduncoli (Edinger).

b) Via diencefalo-mesencefalica

È costituita da fasci propri e da fasci che attraversano la base mesencefalica per discendere al ponte, al bulbo ed alla midolla spinale; questi, che quindi già conosciamo, sono il *fascio talamo-midollare*, il *fascio talamo-olivare*, il *fascio mammillo-tegmentale*, il *peduncolo del corpo mammillare* ed il *fascicolo longitudinale dello Schütz*; quelli sono il *fascicolo abenulo-interpeduncolare*, il *fascio peduncolare trasverso* ed il *fascicolo subtalamico-peduncolare*.

1) *Fascio talamo-midollare* — Come già abbiamo veduto a proposito del suo decorso nella midolla spinale (cfr. Vol. I, pg. 232) è questo un fascio che nell'uomo si ammette solo in base alle osservazioni fatte nei cranioti inferiori (Sterzi) e nei roditori (Wallenberg). Secondo il Wallenberg nel coniglio si trova dietro ed un po' lateralmente al nucleo rosso, mescolato con le fibre rubro-midollari (fig. 118, *d*).

2) *Fascio talamo-olivare* — Nel mesencefalo costituisce un fascio compatto (fig. 118, *c*), ma non ben distinto dalla sostanza bianca circostante, che decorre dietro al nucleo rosso (*m*) e lateralmente al nucleo dell'oculomotore (*o*, *o'*) ed al fascicolo longitudinale posteriore (*b*) ed un po' all'esterno del fascicolo predorsale. A misura che discendono in basso i due fasci si spostano un poco verso l'esterno, in modo che presso all'estremità inferiore della porzione tegmentale si trovano nella concavità delle fibre del peduncolo cerebellare superiore (figg. 125-128, *O*). In corrispondenza dell'incrocio di questi peduncoli (fig. 126) le fibre talamo-olivari (*O*) seguitano diritte nel loro cammino; esse si trovano nella porzione laterale dell'incrocio e sono quindi attraversate dalle fibre peduncolari. Il fascio talamo-olivare non prende connessioni con la sostanza grigia mesencefalica e discende nel ponte (pag. 46).

3) *Fascio mammillo-tegmentale* — Questo fascio, che abbiamo veduto arrivare anche nel ponte (pg. 46), penetra nella parte tegmentale del mesencefalo in corrispondenza della continuazione tra essa ed il diencefalo (fig. 121, *m*), subito al di sopra ed un po' al davanti del nucleo rosso (*e*); decorrendo poi obliquamente

in dietro ed in basso (fig. 121) circonda l'estremità superiore del nucleo e si porta così dietro ed un poco medialmente ad esso (Edinger), cioè subito al davanti del fascicolo longitudinale posteriore (fig. 118); allora discende perpendicolare, mantenendosi sempre ai lati del rafe (fig. 121) ed a poco a poco diminuisce di volume, perchè le sue fibre terminano nei nuclei dorsali del tegmento (pag. 286). Una piccola parte di esse si spinge nel ponte (fig. 121).

4) *Peduncolo del corpo mammillare*

Lo descrivo tra le vie esogene discendenti, perchè sono convinto come la massima parte degli autori che esso origina nel corpo mammillare e discende nel mesencefalo; devo però far notare che alcuni ricercatori (Cajal, Quensel) hanno un'opinione opposta, lo ritengono cioè per una via endogena a-



Fig. 121 — Sezione sagittale paramediana del tronco encefalico e dei talami ottici (uomo di 31 anni: metodo del Weigert). — *a*, talamo ottico; *b*, abenula; *c*, corpo pineale; *d*, commessura posteriore; *e*, nucleo rosso; *e'*, prominenza gemella inferiore; *f*, peduncolo cerebellare superiore; *g*, fascio bulbo-talamico nel ponte; *h*, bulbo; *i*, porzione basilare del ponte; *j*, via piramidale; *k*, nervo oculomotore; *l*, sostanza nera; *m*, fascio mammillo-tegmentale; *n*, peduncolo del corpo mammillare; *o*, chiasma ottico; *p*, commessura ipotalamica (porzione anteriore); *q*, fibre olfatto-ipotalamiche; *r*, commessura anteriore; *s*, colonna del fornice; *t*, fascio mammillo-talamico.

scendente, originata nel mesencefalo e diretta verso il corpo mammillare. Col metodo del Golgi ho potuto vedere nel coniglio e nel gatto neuriti delle cellule del corpo mammillare penetranti nel fascio in questione; ho poi potuto constatarne l'origine dal corpo mammillare anche nei selaci (tratto mammillo-peduncolare: cfr. Sterzi, 1909).

I peduncoli del corpo mammillare sono due fascetti, facilmente riconoscibili per la situazione e per la struttura tanto nelle sezioni trasversali che in quelle sagittali del mesencefalo colorate in qualsiasi modo. Infatti questi fascicoli decorrono paralleli l'uno all'altro nel fondo della fossa interpeduncolare, subito ai lati del solco interpeduncolare mediano (fig. 118, *s*), a breve distanza dalla superficie del mesencefalo (fig. 108, *P*; fig. 118, *s*; fig. 121, *n*); sono cilindrici e si possono seguire dai corpi mammillari fino in corrispondenza dell'incrocciamento dei peduncoli cerebellari; qui le loro fibre si espandono a ventaglio nel mentre volgono in dietro e lateralmente, verso il rispettivo nucleo dorsale del tegmento, ove terminano. I peduncoli dei corpi mammillari sono facilmente riconoscibili sia per la grossezza dei cilindrassi, sia per lo spessore rilevante della guaina mielinica. Molte radici dell'oculomotore li attraversano poco prima di raggiungere l'origine apparente.

L'origine dei peduncoli dai corpi mammillari e la loro terminazione nei nuclei del tegmento mesencefalico fu osservata per il primo dal Kölliker, e confermata poi da molti autori (Dejerine, Betcherew, Hatschek, Edinger, Valkenburg, ecc.) Secondo questa opinione la via predetta ha il medesimo significato della via mamillo-tegmentale.

5) *Fascicolo longitudinale dorsale* (dello Schütz) — È una lunga via paraependimale che incontrammo già nel bulbo (Vol. I, pg. 505) e nel ponte (Vol. II, pg. 59); in entrambi queste porzioni conteneva fibre endogene, cioè originate nel bulbo o nel ponte, mescolate a fibre esogene discendenti. Questa medesima costituzione esso ha pure nel mesencefalo; qui però le fibre esogene prevalgono sulle endogene e sono specialmente manifeste le fibre talamiche; per conseguenza nel mesencefalo lo pongo tra le vie esogene.

Il fascicolo è situato ancora nella sostanza grigia centrale, dietro al fascicolo longitudinale posteriore (col quale non va confuso), medialmente ai nuclei dell'oculomotore e vicino all'ependima (fig. 125-127, *L*); è in questo tratto del suo cammino che meglio lo si riconosce e qui appunto lo descrisse lo Schütz nel 1891. Molte delle sue fibre provengono dalle pareti laterali del ventricolo diencefalico, cioè dai nuclei dei talami ottici; già lo Schütz le aveva osservate; altre sono collaterali di fibre trasversali delle prominenze gemelle superiori (Cajal). È dubbio

se in parte derivino dai nuclei dorsali del tegmento (cfr. a pg. 286). Sembra che dal fascicolo si dipartano fibre o collaterali che si espandono nei nuclei dell'oculomotore; è difficile però il seguirle nel complicato intreccio che occupa tutta la sostanza grigia centrale ed io non sono mai riuscito a vederne tutto il decorso dal fascicolo predetto alla terminazione. Siccome fra i sintomi consecutivi alle lesioni della sostanza grigia centrale si notano disturbi nella innervazione vasomotrice, l'Edinger ritiene probabile che questa sostanza sia un centro vasomotore: in tal caso si potrebbe riguardare il fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz come connesso a tale centro.

6) *Fascicolo abenulo-interpeduncolare* (1) —

Origina nei *nuclei delle abenule*, masse grigie delle pareti diencefaliche laterali poste sopra ai talami ottici (epitalamo). Le sue fibre raccolte in un fascio piccolo ma stipato (fig. 122, *b*) volgono obliquamente in avanti ed in basso, essendo poste in un piano sagittale paramediano e passando sopra alla corrispondente prominente gemella superiore (*e*) ed alla commessura posteriore (*c*). Così raggiungono la faccia posteriore del nucleo rosso (*d*) e di solito più



Fig. 122 — Sezione fatta 1 mm. medialmente a quella rappresentata nella fig. 121. — *a*, nucleo dell'abenula; *b*, fascio abenulo-interpeduncolare; *c*, commessura posteriore; *d*, nucleo rosso; *e*, prominente gemella superiore; *f*, prominente gemella inferiore; *g*, peduncolo cerebellare superiore; *h*, fascio bulbo-talamico; *i*, ponte; *j*, via piramidale; *k*, sostanza nera; *l*, corpo mammillare; *m*, chiasma ottico; *n*, ipotalamo; *o*, ansa lenticolare; *p*, nucleo rosso; *q*, talamo.

(1) Sinonimia: *Fasciculus retroflexus* (Meynert), *Fascicolo del Meynert*, *Tratto abenulo-peduncolare* (Edinger). Il nome usato nel testo è quello introdotto dall'Obersteiner ed è il solo esatto, indicando il completo decorso del fascio.

vicino al polo superiore che all'inferiore; attraversano allora questo nucleo, dividendolo in due segmenti, uno posteriore e l'altro anteriore, e seguitando nel loro decorso in avanti ed un po' in basso, si dirigono verso i nuclei interpeduncolari, attraversando così la parte superiore del tegmento mesencefalico. Prima di penetrare nei nuclei predetti, le fibre abenulari si incrociano nel rafe mesencefalico (*incrociamiento del fascicolo abenulo-interpeduncolare*); sembra che l'incrociamiento sia totale. Poichè nell'uomo il nucleo interpeduncolare è rappresentato da cellule disperse in quasi tutto il tegmento mesencefalico (pg. 273), ne risulta che il fascio in questione è bene circoscritto solo nella sua parte iniziale; appena attraversato il nucleo rosso, le sue fibre si espandono in tutta la lunghezza del mesencefalo e quindi non è più agevole il seguirle nel loro cammino (fig. 122); così pure l'incrociamiento predetto avviene fibra per fibra nel rafe. In molti mammiferi e specialmente nei cranioti inferiori il fascio è invece molto compatto in tutto il decorso ed allora lo si può seguire dall'origine alla terminazione. Una caratteristica delle fibre abenulo-interpeduncolari è quella di circondarsi di mielina solo in parte, cosicchè molte di esse conservano l'aspetto di fibre embrionali; nell'uomo le fibre superficiali del fascio sono midollate, le centrali non contengono mielina (Kölliker); nei selaci (Kappers, Sterzi) il fascio di destra è tutto mielinizzato all'opposto di quello di sinistra che consta di sole fibre amieliniche.

7) *Fascio peduncolare trasverso* — Esso decorre in parte sulla faccia laterale e sulla faccia anteriore del mesencefalo e talvolta nell'uomo è così manifesto da poterlo riconoscere anche macroscopicamente (in altri mammiferi, come ad es. nei roditori, è invece sempre visibile ad occhio nudo); per conseguenza ne abbiamo già fatto menzione nel descrivere la forma esteriore della base mesencefalica (cfr. a pg. 256). Nei casi, nei quali il fascio non si vede macroscopicamente, lo si può sempre riconoscere al microscopio; allora è rappresentato da un sistema di fibre che attraversano il peduncolo cerebrale essendo contenute nello strato grigio corticale (fig. 118, d').

Lo considero come una via diencefalo-mesencefalica per seguire l'opinione più comune intorno al suo decorso; devo però subito far notare che vi è un'opinione opposta, per la quale lo si riguarda quale via endogena meso-diencefalica. Malgrado molte ricerche il significato del fascio peduncolare trasverso resta

molto oscuro; è solo certo, come già dissi (cfr. pg. 282), che si tratta di un fascio in connessione col bulbo oculare. Due sono le principali opinioni intorno ad esso: l'una che si tratti di una via sensitiva proveniente dalla retina e terminante nel nucleo proprio del fascio; l'altra che sia invece una via motrice simpa-

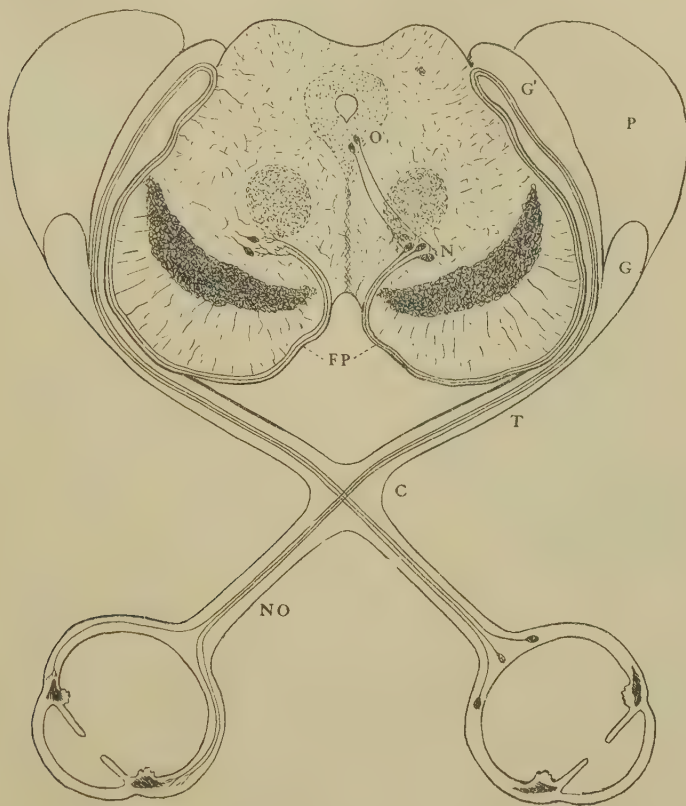


Fig. 123 — Il decorso del fascio peduncolare trasverso secondo le principali opinioni, rappresentato in una sezione trasversa del mesencefalo (schema). — *C*, chiasma ottico; *FP*, fascio peduncolare trasverso; *G*, *G'*, corpo genicolato laterale e mediale; *N*, nucleo del fascio peduncolare trasverso; *NO*, nervo ottico; *O*, nucleo viscerale dell'oculomotore; *P*, pulvinare del talamo ottico; *T*, tratto ottico.

tica, postganglionare, che si distribuisce nel bulbo oculare come le fibre dei nervi ciliari e che quindi serve ai movimenti pupillari.

La prima opinione è la più antica e venne sostenuta dal Gudden, dal Betcherew, dal Monakow, dal Loepp, ecc.;

la accettano quasi tutti i nevrologi moderni. Si basa sul fatto inoppugnabile che estirpando un bulbo oculare, si produce degenerazione nel fascio peduncolare del lato opposto (le indagini dell'Edinger dimostrerebbero però che questa degenerazione è solo parziale). Secondo questa opinione (fig. 123, a destra) le fibre originano da cellule nervose della retina; accompagnandosi alle altre fibre ottiche percorrono il nervo ottico, s'incrociano (totalmente?) nel chiasma ottico, quindi (fig. 123, a sinistra) per mezzo del tratto ottico del lato opposto raggiungono la rispettiva prominenza gemella superiore ed allora mutano direzione, perchè attraversano la faccia esterna della base mesencefalica, essendo contenute sempre nello strato corticale (fig. 123); così arrivano alla fossa interpeduncolare, penetrano medialmente al rispettivo peduncolo cerebrale ed allora, passando medialmente alla sostanza nera, decorrono subito all'esterno del nucleo rosso e terminano con fitte arborizzazioni (Cajal) attorno alle cellule del nucleo del fascio peduncolare trasverso (pg. 282 e 295).

La seconda opinione viene sostenuta specialmente dall'Edinger e si basa in special modo sul fatto che la enucleazione di un bulbo oculare non determina degenerazione totale del fascio. Secondo questa opinione il decorso del fascio sarebbe precisamente l'opposto di quello ora descritto; infatti le fibre originerebbero dal nucleo del fascio peduncolare trasverso (fig. 123, N) ed attraverso al tratto ed al nervo ottico andrebbero a terminare nella muscolatura dell'iride (fig. 123, a sinistra). È interessante poi la interpretazione che dà l'autore ora citato riguardo alla connessione del nucleo predetto; siccome il nucleo motore viscerale del bulbo oculare contenuto nel mesencefalo è certamente il nucleo che abbiamo descritto come *nucleo viscerale dell'oculomotore* (cfr. pg. 281) e poichè da esso originano fibre preganglionari, l'Edinger sostiene che queste fibre (O) terminano nel nucleo del fascio peduncolare trasverso, che è quindi omologo ad un ganglio simpatico motore (cfr. a pg. 282). Quindi nel concetto dell'Edinger le fibre del fascio peduncolare trasverso sono omologhe alle fibre motrici del simpatico. Per quanto geniale sia questa interpretazione, credo tuttavia di dover fare su essa molte riserve, perchè sarebbe questo il solo caso di fibre simpatiche nello stretto senso provenienti dal sistema nervoso centrale invece che dal simpatico.

Le indagini dell'Edinger ad ogni modo hanno assodato

che le fibre del fascio peduncolare trasverso non sono tutte della medesima specie, perchè non degenerano tutte estirpando gli occhi. Tra esse vi sono fibre che vanno alla sostanza nera? Ho già menzionato la possibilità della loro esistenza (pg. 298), ma mancano precise notizie intorno ad esse.

8) *Fascio sub-talamico-peduncolare* — Venne già ricordato a proposito delle connessioni della sostanza nera (pg. 298) come un fascio proveniente dal nucleo sub-talamico delle pareti diencefaliche laterali. Lo si trova solamente nelle sezioni più alte del mesencefalo e per un tratto di circa 2 mm., contenuto nella metà laterale della sostanza nera (fig. 104, *z*) e costituito da 10-15 fascetti di tre o quattro fibre raggruppati insieme. A misura che discende, le fibre si sfioccano e si disperdono nella circostante sostanza nera (fig. 124, *q*). Sopra al mesencefalo diventa invece più compatto,



Fig. 124 — Sezione sagittale del tronco encefalico e dei talami ottici fatta 4 mm. lateralmente a quella rappresentata nella fig. 121. — *a*, stria cornea; *b*, lamina midollare mediale; *c*, nucleo anteriore del talamo; *d*, strato zonale; *e*, nucleo laterale del talamo; *f*, tubercolo posteriore del talamo; *g*, braccio gemellare superiore; *h*, fascio cocleare; *i*, braccio gemellare inferiore; *j*, fascio bulbo-talamico; *k*, *m*, peduncolo cerebellare superiore; *l*, fascio midollo-cerebellare anteriore; *n*, corpo restiforme; *Nr*, nucleo rosso; *o*, porzione basilare del ponte; *p*, peduncolo cerebrale (fascio cortico-midollare); *q*, fascio sub-talamico-peduncolare; *r*, sostanza nera; *s*, nucleo ipotalamico; *t*, tratto ottico; *u*, ansa peduncolare; *v*, commessura anteriore; *x*, nucleo laterale del talamo ottico.

come vedremo meglio nel prossimo capitolo. Il cammino di questo fascio non è per ora sicuro; mentre la maggior parte dei ricercatori lo ritiene discendente, cioè gli attribuisce il decorso che

ho sopra indicato, ve ne sono alcuni che lo credono endogeno del mesencefalo, cioè ammettono che esso origini nella sostanza nera e termini nel nucleo subtalamico.

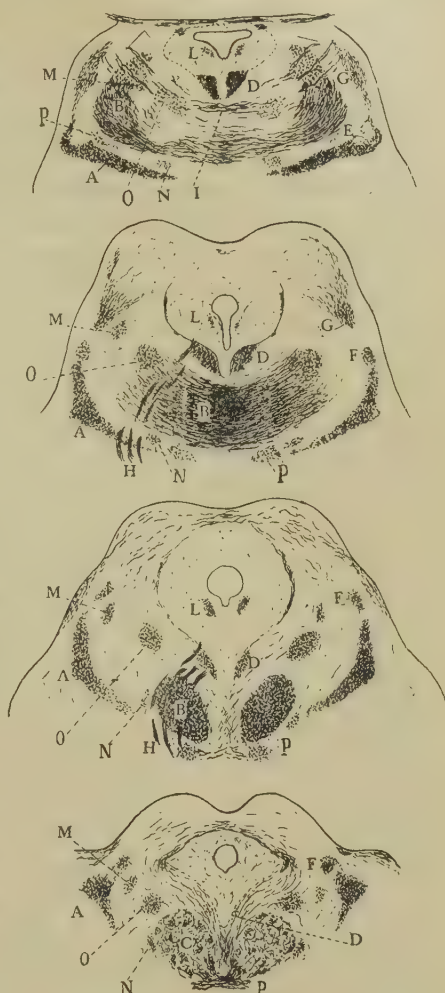
Nel nucleo subtalamico secondo il Karplus ed il Kreidl origina un altro sistema di fibre che discendono nella base mesencefalica; queste però non vi terminerebbero, ma attraverso al ponte si spingerebbero nel bulbo e perfino nella midolla spinale, raggiungendo le cellule del preteso centro simpatico bulbare dell'iride (Vol. I, pg. 418) e quelle del centro midollare (Vol. I, pg. 280). Le fibre in questione discenderebbero insieme alle vie piramidali che, come vedremo nel prossimo capitolo, passano in prossimità del nucleo subtalamico ed anzi, secondo il Cajal, gli inviano numerose collaterali. Il Nevrologo spagnolo aveva già asserito che dal nucleo in questione provengono fibre discendenti le quali egli riteneva destinate con ogni probabilità ai nuclei motori del bulbo e della midolla spinale; le fibre descritte dal Karplus e dal Kreidl hanno appunto un tale cammino.

B - Fasci esogeni ascendenti

Originano nella midolla spinale, nel bulbo, nel ponte e nel cervelletto e vennero già descritti in ciascuno di questi segmenti dell'encefalo come fasci endogeni. Per la massima parte essi attraversano la base mesencefalica per andare al cervello od alla lamina bigemina. Sono costituiti dal *fascio midollo-talamico*, dal *fascio bulbo-talamico* e *pontino-talamico*, dal *fascio midollo-bulbo-pontino-tettale*, dalle *vie contenute nei peduncoli cerebellari superiori*, dal *fascio cocleare*, dalla *via trigemino-talamica* e dalle *fibre vestibolo-nucleari*.

1) *Fascio midollo-talamico* — Ne abbiamo già veduto il decorso nella midolla (Vol I, pg. 249), nel bulbo (Vol. I, pg. 467), nel ponte (Vol. II, pg. 52); nel mesencefalo seguita ad essere rappresentato da fibre che sono mescolate con le midollo-tettali, producendo quindi un fascio misto. Si conservano sempre in prossimità della superficie laterale della base mesencefalica (fig. 118, *mt* e *g*), dietro al fascio cocleare (*i*) con cui vennero confuse e subito davanti alla sostanza grigia delle prominenze gemelle; così raggiungono le pareti diencefaliche laterali ove terminano. Non pare che esse prendano connessione coi nuclei mesencefalici.

2) *Fascio bulbo-talamico* — È la continuazione attraverso al mesencefalo del fascio bulbo-talamico che troviamo nel ponte (pg. 52), al quale si sono aggiunte forse fibre pontine provenienti dal nucleo sensitivo del nervo intermedio (pg. 75). Esso è contenuto nel tegmento della base mesencefalica (figg. 103-104, *j*; figg. 107-108, *f b t*; fig. 118, *k*; figg. 125-128, *A*), subito sopra alla sostanza nera, da cui viene separato per l'interposizione di un piccolo strato di formazione reticolare (figg. 107, 108). È sempre schiacciato, in modo da avere l'aspetto di un nastro, con due faccie e due margini, però la sua situazione è diversa a misura che sale verso il diencefalo. Infatti nel tratto inferiore del tegmento mesencefalico, subito sopra al ponte (fig. 125, *A*), il fascio bulbo-talamico è disposto in



Figg. 125-128 — Sezioni trasversali della porzione tegmentale della base mesencefalica e della lamina bigemellare (uomo di 39 anni: metodo del Weigert). — La fig. 125 rappresenta una sezione fatta subito sotto alla lamina bigemella: la fig. 126 una sezione fatta alla metà delle prominenze gemelle inferiori; la fig. 127 una sezione in corrispondenza del terzo superiore delle prominenze gemelle inferiori; la fig. 128 raffigura una sezione fatta alla metà delle prominenze gemelle superiori. — *A*, fascio bulbo-talamico; *B*, peduncoli cerebellari superiori prima dell'incrocciamento e *B'*, dopo l'incrocciamento; *C*, nuclei rossi; *D*, fascicolo longitudinale posteriore; *E*, nucleo del fascio cocleare; *F*, fascio misto (midollo-talamico e midollo-tettale); *G*, fascio cocleare terminante nelle prominenze gemelle inferiori; *H*, nervo oculomotore; *I*, commessura del fascio cocleare; *L*, fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz; *M*, fascicolo laterale del tegmento; *N*, fascicolo anteriore del tegmento; *O*, fascio talamo-olivare; *P*, fascio rubro-midollare.

senso frontale; il suo margine mediale si spinge a breve distanza dal rafe, il margine laterale giunge presso la faccia laterale del mesencefalo, subito sopra al solco laterale; i fasci dei due lati sono leggermente inclinati in dietro e per ciò comprendono un ampio angolo ottuso, nel quale si inizia l'incrocciamento dei peduncoli cerebellari superiori (*B*); il margine laterale di ogni fascio bulbo-talamico si continua poi col margine anteriore del fascio cocleare (*G*) e tra i predetti fasci si forma un angolo acuto nel cui apice è posta l'estremità del nucleo del fascio cocleare che descrivemmo nel ponte (*E*) (pg. 37). Salendo in alto i fasci bulbo-talamici a poco a poco si spostano lateralmente ed in dietro (figg. 126 e 127), perdono ogni rapporto coi fasci cocleari (*G*) perchè questi terminano nelle prominenze gemelle inferiori, tendono a disporsi sagittalmente e si incurvano in maniera da costituire due doccie con la concavità volta medialmente; allora essi hanno rapporti solo con la parte laterale della sostanza nera, si trovano all'esterno e non più al davanti dell'incrocciamento dei peduncoli cerebellari (*B*) e dei peduncoli incrociati (*B'*). Spostandosi sempre più lateralmente e posteriormente (fig. 128) i fasci bulbo-talamici in corrispondenza delle prominenze gemelle superiori (*A*) prendono sezione trasversa in forma di triangolo con uno dei lati volto medialmente e sempre incurvato a doccia; essi perdono ogni rapporto con la sostanza nera e si sono spostati tanto in dietro da trovarsi dietro al piano frontale che passi tangente ai contorni posteriori dei nuclei rossi (*C*); così penetrano nel talamo ottico (fig. 124, *j*), ove li studieremo nel prossimo capitolo.

A cagione dei suddetti spostamenti il fascio bulbo-talamico ha rapporti diversi con le radicole del nervo oculomotore a seconda che lo esaminiamo in corrispondenza delle prominenze gemelle inferiori ed in corrispondenza delle superiori; infatti a livello delle prime le predette radicole per raggiungere la fossa interpeduncolare attraversano il fascio presso al suo margine mediale (fig. 126, *H*); invece nel resto del fascio gli passano medialmente, senza più avere rapporti con esso (fig. 127, *H*). Le fibre raggiate del mesencefalo (pg. 303) attraversano anch'esse il fascio bulbo-talamico, ora isolatamente, ora raccolte in fascetti. I fascicoli pontini mediali e laterali decorrono presso al margine mediale di ogni fascio bulbo-talamico nel terzo inferiore del suo decorso nel mesencefalo (cfr. a pg. 303); i nuclei interpeduncolari (pg. 265) sono anch'essi in rapporto con tali margini.

Riguardo alla costituzione del fascio bulbo-talamico nel mesencefalo non ho nulla da aggiungere a quello che ho esposto a proposito di esso nel ponte (cfr. a pg. 52); è quindi formato quasi esclusivamente da fibre bulbari, perchè i nuclei sensitivi del ponte (nuclei del trigemino e del cocleare) inviano le loro fibre al diencefalo indipendentemente dal fascio bulbo-talamico (fibre pontino-talamiche del trigemino e fascio cocleare). Della porzione sensitiva del nervo intermedio non conosciamo ancora la connessione centrale. La medesima incertezza che regna intorno alla sistematizzazione delle fibre bulbo-talamiche nel bulbo (Vol. I, pg. 483) e nel ponte (Vol. II, pg. 52), esiste pure per la porzione mesencefalica di tale fascio.

Nel mesencefalo il fascio prende diverse connessioni, il cui significato è però ancora molto oscuro. Nella metà inferiore del suo cammino mesencefalico invia numerose collaterali che volgono posteriormente, circondando la sostanza grigia centrale ed avendo i caratteri di fibre arciformi interne; esse s'incrociano dietro all'acquedotto cerebrale e terminano nelle prominenze gemelle inferiori e forse in parte penetrano nelle loro braccia (Cajal). Alcune collaterali s'incrociano anche nella commessura posteriore del diencefalo e per raggiungerla attraversano il tegmento mesencefalico. Infine parecchie fibre e collaterali di fibre seguendo il peduncolo del corpo mammillare, che studiamo tra le vie esogene, vanno al nucleo di questo corpo (Forel, Wallenberg, Cajal); esse costituiscono la porzione mediale od accessoria del predetto peduncolo. Nel passare sotto alle prominenze gemelle superiori dal fascio bulbo-talamico si vedono chiaramente partirsi fibre che terminano nelle prominenze; non è noto se siano veramente fibre bulbo-tettali contenute nel fascio bulbo-talamico o se siano collaterali di fibre bulbo-talamiche; alcune osservazioni fatte in embrioni di maiale trattati col metodo del Golgi mi fanno propendere per questa seconda opinione. È dubbio se collaterali del fascio bulbo-talamico vadano a terminare nel nucleo rosso.

3) *Fibre midollo-tettali, bulbo-tettali e pontino-tettali* — Nel descrivere la midolla spinale (Vol. I, pg. 250), il bulbo (Vol. I, pg. 481) ed il ponte (Vol. II, pg. 52) abbiamo accennato alla possibilità di fibre che salgono alle prominenze gemelle superiori, le quali rappresentano il tetto ottico dei cranioti inferiori; però abbiamo anche indicato come tali fibre nell'uomo si ammettano

solo come ipotesi, non essendo mai state seguite in modo certo. Se esistono, attraversano il tegmento mesencefalico essendo mescolate alle fibre tetto-bulbari e tetto-midollari laterali ed alle fibre midollo-talamiche e midollo-tettali, bulbo-talamiche e bulbo-tettali, e seguitando per ciò a far parte di quel *fascio misto* (Vol. I, pg. 468), che, costituitosi nel bulbo, si conserva poi anche nel ponte (Vol. II, pg. 52), ove però è meno distinto che nel bulbo perchè confuso col fascio rubro-midollare. Nel mesencefalo la situazione del fascio misto è stata già determinata nel descrivere il fascio midollo-talamico, che contribuisce a costituirlo (cfr. a pg. 320). Durante il suo cammino sotto alle prominenze gemelle superiori (fig. 125-128, *F*) si dipartono da questo fascio numerose fibre in parte midollate ed in parte amieliniche, le quali volgono in dietro e penetrano nell'interno di esse; sono mescolate con fibre discendenti, cioè con fibre tetto-bulbari e tetto-midollari laterali. L'esistenza di fibre ascendenti midollo-tettali nei mammiferi (cane) è stata dimostrata sperimentalmente in seguito a lesioni della midolla spinale; meno sicuri siamo invece intorno alla presenza tra esse di fibre bulbari e di fibre pontine.

4) *Vie dei peduncoli cerebellari superiori* — Questi peduncoli che nel precedente capitolo (pg. 187) abbiamo veduto salire dal cervelletto al mesencefalo insinuandosi sotto alle prominenze gemelle inferiori, appena penetrati nel tegmento della base mesencefalica sono posti lateralmente alla sostanza grigia centrale e quindi all'acquedotto cerebrale e sono così superficiali da essere coperti solo da un sottile strato di sostanza bianca, in cui decorrono il fascio cocleare e le fibre del fascio misto (fig. 125, *B*). Subito dopo la loro penetrazione le fibre da longitudinali diventano trasversali in modo piuttosto repentino; così si dirigono in avanti e medialmente, formando delle curve a concavità posteriore, per incrociarsi nel rafe (fig. 125-126 *B*; fig. 130, *a*), che ha il nome di *incrociamiento dei peduncoli cerebellari superiori* (1). Esaminato nelle sezioni trasversali si osserva che l'incrociamiento occupa tutto il rafe dai nuclei interpeduncolari alla sostanza grigia centrale (fig. 108, *Ip*); nelle sezioni frontali (fig. 130) si osserva poi che l'incrociamiento è alto circa 6 mm e nelle sa-

(1) Sinonimia: *Commissura a ferro di cavallo* (Wernekink), *Commissura del Wernekink*, *Incrociamiento delle braccia congiuntive*.

gittali paramediane si vede infine che ha forma ellissoidale con l'asse maggiore diretto obliquamente dal basso all'alto e dall'avanti all'indietro. Per conseguenza esaminando una serie completa di sezioni trasversali dalle inferiori alle superiori si trova che l'incrociamiento dapprima occupa la parte anteriore della porzione tegmentale, poi si allarga ed occupa tutto il rafe ed infine è posto nella parte posteriore della porzione tegmentale.

Le fibre, dopo essersi incrociate, in modo nuovamente molto brusco da trasversali diventano longitudinali e costituiscono allora due grossi fasci cilindroidi, i quali sono posti ai lati del rafe (fig. 127, *B'*) subito davanti alla sostanza grigia centrale ed ai fascicoli longitudinali posteriori (*D*). Nelle sezioni trasversali si nota che le fibre della

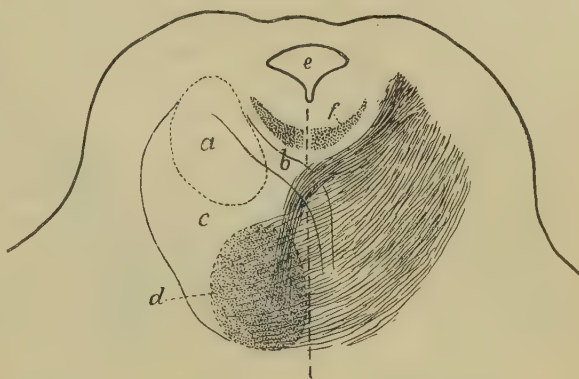


Fig. 129 — L'incrociamiento dei peduncoli cerebellari superiori veduto in una sezione trasversale schematica. — *a*, posizione del peduncolo prima dell'incrociamiento; *b*, porzione posteriore e *c*, porzione anteriore delle fibre incrociate; *d*, posizione del peduncolo dopo l'incrociamiento; *e*, acquedotto cerebrale; *f*, fascicolo longitudinale posteriore.

parte posteriore dell'incrociamiento, prima di divenire di nuovo longitudinali, decorrono oblique in avanti e lateralmente (fig. 129), in modo da terminare nella porzione anteriore del peduncolo incrociato del lato opposto (Dejerine); queste fibre provengono in prevalenza dal nucleo globoso e dal nucleo emboliforme del cervelletto mentre le altre fibre dei peduncoli derivano dal nucleo dentato (Hatschek).

Ogni peduncolo cerebellare dopo essersi incrociato ha un decorso molto breve, di appena 2-3 mm. ed appare come un grosso fascio a sezione ellittica (fig. 127, *B'*) che termina incontrando il polo inferiore del rispettivo nucleo rosso (fig. 130), attorno al quale si espande come un pennello contribuendo a formarne la capsula (fig. 121, *f*). Un gruppo notevole di fibre passa medialmente al nucleo e forma un sistema compatto che

nelle sezioni frontali appare come un fascio distinto, non avente altro che rapporti di contiguità con la capsula del nucleo rosso (fig. 130, *g*); questo fascio contiene le fibre cerebello-talamiche del peduncolo cerebellare superiore, le quali non s'interrompono nel nucleo rosso. Dal lato inferiore dell'incrociamiento peduncolare e dai peduncoli cerebellari subito prima dell'incrociamiento si dipartono due fascetti che discendono nel ponte e che già conosciamo col nome di *fascicoli cerebello-pontini* (pg. 50 e pg. 194; fig. 130, *h*). Non si possono individualizzare dal resto della sostanza bianca del tegmento mesencefalico, perchè hanno la medesima struttura di essa; invece nelle degenerazioni dei peduncoli cerebellari superiori si possono osservare con grande chiarezza.

I peduncoli cerebellari superiori sono costituiti da parecchi sistemi di fibre, tutte provenienti dai nuclei cerebellari, di cui le principali e le meglio note sono le *fibre cerebello-rubre* e le *fibre cerebello-talamiche* (cfr. a pg. 194); è dubbio se si accompagnino ad esse *fibre cerebello-corticali*, *rubro-cerebellari* ed *intercerebellari*. Esaminiamo il comportamento di ciascuna di queste specie di fibre.

Le *fibre cerebello-rubre* (fig. 130, *c*) costituiscono la massima parte dei peduncoli e del loro incrociamiento; dai nuclei cerebellari ed in particolar modo dal nucleo dentato esse vanno a distribuirsi nei nuclei rossi, dopo essersi totalmente incrociate; forse alcune provengono direttamente dalla corteccia del lobo vermiano (cfr. a pg. 194). Siccome il nucleo rosso dell'uomo è costituito da due specie di cellule che rappresentano due porzioni distinte degli altri mammiferi (cfr. pg. 292), è probabile che pure nell'uomo si devano distinguere fibre destinate alle cellule di una specie e fibre per quelle dell'altra specie; nei mammiferi domestici esse costituiscono due porzioni separate tanto nel peduncolo cerebellare che nell'incrociamiento (Ziehen, Hatschek). Appena raggiunto il mesencefalo queste fibre si dividono a T in un ramo ascendente ed in uno discendente; il Cajal riguarda quest'ultimo come una collaterale invece che come una diramazione. Si ritiene che la divisione avvenga dopo che le fibre si sono incrociate; non è però ben certo che a questa regola manchino eccezioni. I rami discendenti di ogni metà si riuniscono insieme in un fascio che penetra nel ponte e che è il *fascicolo cerebello-pontino* (fig. 130, *h*) di cui abbiamo sopra fatto menzione. I rami ascendenti penetrano nel nucleo rosso del lato opposto a quello nel

quale si trova il nucleo dentato che li ha originati (fig. 130, *c*), si sfioccano in fascetti, una parte dei quali circonda il nucleo contribuendo a costituirgli la sua capsula ed una parte penetra direttamente in esso. Anche le fibre capsulari dopo un cammino

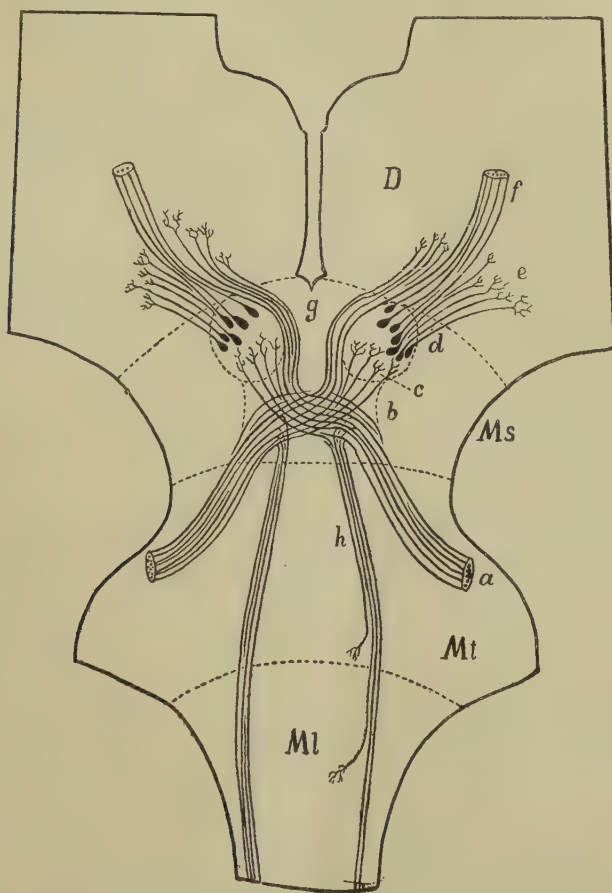


Fig. 130 — I peduncoli cerebellari superiori nel mesencefalo (schema). — *a*, peduncoli; *b*, loro incrocciamento; *c*, fibre cerebello-rubre; *d*, nucleo rosso; *e*, fibre rubro-talamiche; *f*, fibre cerebello-corticali e rubro-corticali; *g*, fibre cerebello-talamiche; *h*, fascicolo cerebello-pontino; *Ml*, *Mt*, *Ms*, *D*, mielencefalo, metencefalo, mesencefalo e diencefalo.

più o meno breve penetrano nel nucleo. Tutte le fibre intranucleari decorrono tortuose tra le cellule e lungo il loro cammino danno molte collaterali; tanto queste che le fibre terminano in ricche arborizzazioni le quali costituiscono attorno alle

cellule del nucleo rosso dei plessi così fitti come quelli che si trovano attorno alle cellule del nucleo vestibolare laterale (Cajal; cfr. Vol. I, pg. 421).

Le *fibre cerebello-talamiche* (fig. 130, *g*) decorrono mescolate con le precedenti, ma dopo l'incrocciamento si trovano specialmente nel lato mediale del peduncolo; incontrato il polo inferiore del nucleo rosso, passano nella parte mediale della sua capsula (fig. 130, *g*) e lungo questo tratto del cammino danno collaterali che penetrano nel nucleo e si comportano come quelle delle fibre precedenti; i loro tronchi seguitano però in avanti e riunendosi alle fibre rubro-talamiche e rubro-corticali (pg. 294) vanno al talamo ottico ove terminano nel modo che studieremo nel prossimo capitolo. Anch'esse si possono dividere a T come le precedenti; in parte però salgono direttamente al talamo ottico senza dividersi.

Le *fibre cerebello-corticali* sono ammesse da qualche autore, ma la loro esistenza nell'uomo è molto poco probabile; si tratterebbe di fibre che senza interrompersi nel nucleo rosso o nel talamo andrebbero alla corteccia cerebrale. Se esistono, il loro numero deve essere molto esiguo (fig. 130, *f*).

Le *fibre rubro-cerebellari* sono anch'esse poco sicure; però non si può escludere in modo assoluto che per il peduncolo cerebellare superiore passino fibre cerebellipete (Besta). Si noti che i primi ricercatori (Forel, Mahaim, Dejerine, Pineles, ecc.) credevano che le fibre dei peduncoli cerebellari superiori fossero tutte rubro-cerebellari.

Le *fibre intercerebellari* dei peduncoli cerebellari superiori (Obersteiner) passerebbero dall'uno all'altro peduncolo attraverso all'incrocciamento peduncolare; non si hanno però notizie sicure intorno alla loro esistenza. Tra esse sarebbero mescolate fibre commessurali tra i nuclei vestibolari laterali, che passerebbero dall'uno all'altro nucleo scorrendo nel peduncolo cerebellare superiore di un lato, incrociandosi nell'incrocciamento peduncolare e discendendo poi per il peduncolo del lato opposto (Betcherew, Flechsig); il passaggio delle fibre in questione dai nuclei vestibolari ai peduncoli è reso possibile dai rapporti di vicinanza che intercedono tra i nuclei ed i peduncoli nel punto della loro penetrazione nel cervelletto.

5) *Fascio cocleare* — La via centrale del nervo cocleare che vedemmo originare dai nuclei pontini di questo nervo (pg. 70) ed incrociarsi per la massima parte nel corpo trapezoide

ed alla quale si accompagnano fibre di altro significato ma intorno alle quali abbiamo assai poche notizie (cfr. a pg. 73). penetra dal ponte nel mesencefalo essendo contenuta nella porzione tegmentale della base mesencefalica, di cui occupa il tratto più laterale e posteriore (fig. 125, *G*). Le sue fibre si dirigono obliquamente in alto ed in dietro e sono così superficiali da sporgere come bassorilievi sulla faccia laterale della base mesencefalica, ove producono quel fascio bianco di forma triangolare che denominammo *trigono posteriore del lemnisco* (cfr. pg. 262) (1). Nelle sezioni trasversali (fig. 125, *G*) il fascio cocleare appena penetrato nel mesencefalo è situato lateralmente al rispettivo peduncolo cerebellare superiore *B*; il suo decorso nel mesencefalo è brevissimo perchè appena penetratovi, il fascio incontra la prominenza gemella inferiore e vi termina (fig. 126); così abbiamo spiegato perchè anche macroscopicamente il predetto trigono del lemnisco si veda penetrare sotto alla rispettiva prominenza gemella (cfr. a pg. 262 e fig. 98-99). Al penetrare nel mesencefalo il fascio cocleare conserva la forma e la posizione che ha nella parte superiore del ponte (fig. 125, *G*); per ciò è schiacciato in senso laterale, è disposto sagittalmente, ed incontrandosi col fascio bulbo-talamico costituisce il sopra ricordato angolo diedro aperto medialmente in cui si trova l'estremità superiore del nucleo del fascio cocleare (pg. 262).

Nel tegmento mesencefalico le fibre del fascio cocleare si espandono in quattro sistemi (fig. 131) e cioè in un sistema principale ed in tre sistemi secondari.

Il sistema principale è formato dalle *fibre cocleo-tettali inferiori* (2) (*f-g*), le quali dai nuclei del nervo cocleare terminano nelle

(1) Alla pg. 59 ho indicata la sinonimia del fascio cocleare; il suo decorso superficiale nel mesencefalo, che ho ora descritto, dà ragione di parecchi nomi del fascio, come quelli di *nastro*, apparendo come una fascia bianca, di *laccio* (*laqueus*), potendo essere paragonato ad un laccio che legghi la parte posteriore del mesencefalo passando sotto alle prominenze gemelle inferiori, di *fascio triangolare dell'istmo*, per la sua forma a triangolo (triangolo posteriore del lemnisco) e perchè è contenuto in quella porzione di tronco encefalico che ebbe il nome di *istmo* (cfr. a pg. 1).

(2) Sinonimia: *Fibre acustico-tettali* (Edinger). Il loro insieme ha i nomi di *nastro* (*del Reil*) *inferiore* (Henle, Forel), *Lemnisco inferiore* (Meynert, Betcherew), *Lemnisco dei corpi quadrigemelli inferiori o posteriori* (Betcherew), *Lemnisco laterale inferiore* (Edinger).

prominenze gemelle inferiori. Questo sistema è quello che salta subito all'occhio esaminando una serie di sezioni trasversali o sagittali del mesencefalo e fu il primo ad essere conosciuto; per lungo tempo si credette che tutto il fascio cocleare vi terminasse. Le fibre cocleari si espandono nell'interno della rispettiva prominenza gemella con ricche arborizzazioni (Held, Kölliker, Cajal) che s'intrecciano negli interstizi tra le cellule del nucleo della predetta prominenza; come vedremo nel prossimo paragrafo, da queste cellule origina una via centrale che trasmette ad altri centri gli stimoli cocleari. Secondo il Cajal le fibre cocleari penetrando nella prominenza gemella si biforcano. Insieme ad esse ve ne sono alcune le quali terminano anche alla superficie della rispettiva prominenza gemella inferiore, cioè nello strato zonale di essa (Cajal); queste fibre nel raggiungere la prominenza si dividono in due rami, uno dei quali è destinato alla parte centrale e termina nel nucleo omonimo nel modo suddetto, l'altro si espande invece nella parte corticale, formandovi un plesso non molto fitto. Il sistema cocleo-tettale inferiore è formato dai tre quarti delle fibre del fascio cocleare e proviene da tutta l'area di questo fascio.

Tra i sistemi secondari il più importante è quello che è formato dalle *fibre genicolate del fascio cocleare* (1) (fig. 131, *h*). Esso è costituito da fibre le quali, dopo essere giunte sotto alla rispettiva prominenza gemella, penetrano nel braccio gemello inferiore che, come già sappiamo (pag. 259), è un cordone di sostanza bianca il quale congiunge la predetta prominenza al corpo genicolato mediale del medesimo lato; in tal guisa raggiungono il corpo genicolato (che è un nucleo diencefalico) e vi si espandono nel modo che studieremo in seguito. Secondo il Quensel (nel coniglio) le fibre in questione provengono dal nucleo del fascio cocleare che vedemmo intercalate lungo il decorso di tale fascio; infatti la distruzione del corpo genicolato mediale produce una degenerazione retrograda in questo nucleo. Non tutte le fibre genicolate del fascio cocleare terminano esclusivamente nel corpo genicolato; alcune di esse (sono state osservate in qualche mammifero dal Cajal) nel passare sotto alla rispettiva prominenza gemella gli inviano una robusta collaterale

(1) Sinonimia: *Via acustica centrale* (Cajal).

e poi seguitano verso il corpo genicolato; altre si biforcano ad dirittura sotto alla prominenza gemella e con un loro ramo terminano ad essa, con l'altro vanno al corpo genicolato. La quantità rispettiva delle due specie di fibre genicolate varia nelle diverse specie di animali (Cajal).

Un secondo sistema secondario è quello delle *fibre cocleo-tettali superiori* (fig. 131, *i*) le quali terminano nelle prominenze gemelle superiori, che,

come vedremo nel prossimo paragrafo, sono nuclei connessi alle vie ottiche. Le fibre cocleari salgono a questi corpi per due vie, cioè o direttamente od indirettamente. Queste ultime sono fibre che passano sotto alle prominenze gemelle inferiori ed inviano ad esse una o due collaterali, destinate o solo ai nuclei di queste prominenze od anche alla loro sostanza corticale, e poi salgono nei nuclei delle prominenze gemelle superiori; oppure sono collaterali delle fibre genicolate

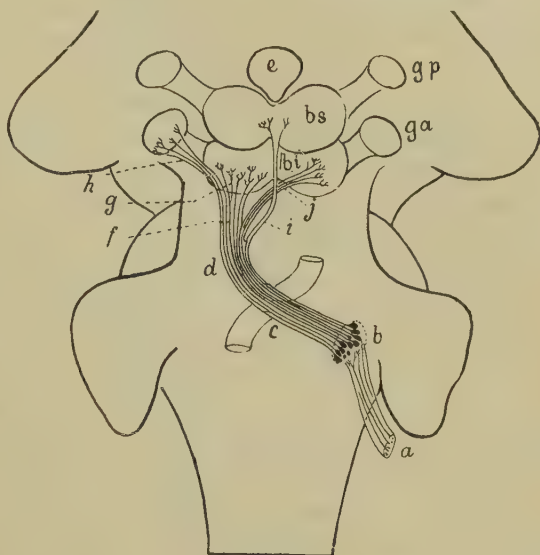


Fig. 131 — Decorso del fascio cocleare nel mesencefalo (schema). — *a*, nervo cocleare; *b*, nuclei cocleari; *c*, incrocciamento delle fibre cocleari; *d*, fascio cocleare; *e*, corpo pineale; *f*, *g*, fibre cocleo-tettali inferiori; *h*, fibre genicolate del fascio cocleare; *i*, fibre cocleo-tettali superiori; *j*, fibre commessurali del fascio cocleare; *bi*, *bs*, prominenze gemelle inferiori e superiori; *ga*, *gp*, corpi genicolati mediali e laterali.

sopra descritte le quali invece di terminare alle sole prominenze gemelle inferiori, si spingono fino alle superiori (Cajal); sono state riscontrate in alcuni roditori (topo, coniglio) e sempre molto scarse. Le fibre dirette tengono due vie per raggiungere le prominenze gemelle superiori, e cioè una via laterale e l'altra mediale; quelle della prima via sono le meno, seguitano il decorso del fascio cocleare, per ciò passano davanti alla prominenza gemella inferiore mescolate con le fibre cocleo-tettali inferiori e poi salgono

alla superiore (Held, Cajal); le fibre della via mediale (fig. 131, *i*) si raccolgono verso il mezzo della porzione tegmentale ancora prima che il fascio cocleare penetri nel mesencefalo e producono un piccolo fascio impari (Valeton) posto dietro all'angolo superiore del quarto ventricolo, che contribuisce a produrre il *frenulo del velo midollare superiore* (pg. 146).

Il terzo sistema secondario è quello delle *fibre della commessura del fascio cocleare*. Esso (fig. 131, *j*) viene costituito da fibre le quali si trovano nella parte laterale del fascio cocleare; appena esso è penetrato dal ponte nel mesencefalo od anche prima che ciò avvenga, da longitudinali diventano bruscamente trasversali (fig. 125), attraversano il resto del fascio cocleare e poi il peduncolo cerebellare superiore (*B*) e quindi, scorrendo davanti alla sostanza grigia centrale ed al fascicolo longitudinale posteriore (*D*), s'incrociano nel rafe, producendo una commessura a fibre poco stipate (*I*) che chiamasi *commessura del fascio cocleare* (1). Questa è posta in corrispondenza della estremità prossimale delle prominenze gemelle inferiori e può essere seguita solo in poche sezioni trasverse del mesencefalo. Nulla sappiamo di sicuro intorno al cammino ulteriore delle sue fibre; alcuni ammettono che terminino nella sostanza grigia della formazione reticolare mesencefalica (Spitzer e Karplus), altri invece che raggiungano il fascio cocleare del lato opposto ed allora salgano con esso terminando in uno dei modi sopra indicati (Lewandowsky).

Il fascio cocleare termina dunque quasi completamente nel mesencefalo; solo poche delle sue fibre si spingono fino al corpo genicolato del diencefalo. Ho già accennato come dai suoi nuclei terminali originino vie centrali che studieremo con le prominenze bigemelle, recanti gli stimoli uditivi verso la corteccia cerebrale.

6) *Via trigemino-talamica* — Nei capitoli precedenti (Vol. I, pg. 484; Vol. II, pg. 54) abbiamo più volte asserito come dai nuclei sensitivi del trigemino contenuti nel bulbo e nel ponte originino neuriti, costituenti la via centrale di questo nervo, i quali salgano al talamo ottico indipendentemente dal fascio bulbo-

(1) Sinonimia: *Commessura del Probst* (in onore del suo scopritore), *incrocciamento superiore del lemnisco laterale* (Spitzer e Karplus), *fibre perforanti del lemnisco laterale* (Marburg).

talamico (escluse poche fibre che provengono dal nucleo bulbare, le quali si accompagnano a questo fascio); l'insieme di tali neuriti forma la *via trigemino-talamica*. Già nella parte superiore del ponte essa è costituita da tre sistemi di fibre, che abbiamo indicato

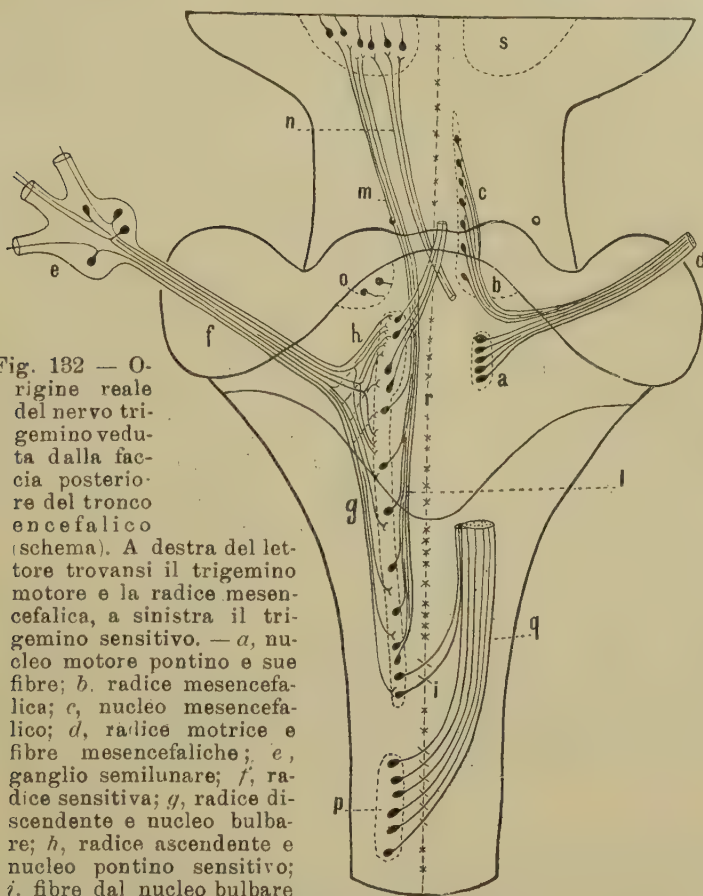


Fig. 132 — Origine reale del nervo trigemino veduta dalla faccia posteriore del tronco encefalico (schema). A destra del lettore trovansi il trigemino motore e la radice mesencefalica, a sinistra il trigemino sensitivo. — *a*, nucleo motore pontino e sue fibre; *b*, radice mesencefalica; *c*, nucleo mesencefalico; *d*, radice motrice e fibre mesencefaliche; *e*, ganglio semilunare; *f*, radice sensitiva; *g*, radice discendente e nucleo bulbare; *h*, radice ascendente e nucleo pontino sensitivo; *i*, fibre dal nucleo bulbare al fascio bulbo-talamico incrociate nel rafe; *l*, fascicolo concomitante; *m*, fascicolo laterale del tegmento; *n*, fascicolo anteriore del tegmento; *o*, cellule sensitive della zona cerulea; *p*, nuclei dei fasci gracile e cuneato; *q*, fascio bulbo-talamico; *r*, rafe; *s*, talamo ottico.

coi nomi di *fascicolo laterale del tegmento*, di *fascicolo anteriore del tegmento* e di *fibre trigeminali della via talamo-olivare* (pg. 53): nel mesencefalo questi tre sistemi sono molto meglio distinti che nel ponte (fig. 132).

Il *fascicolo laterale del tegmento* (1) (figg. 125-128, *M*) nella parte inferiore della base mesencefalica è posto nella zona posteriore del tegmento; subito medialmente al peduncolo cerebellare superiore (fig. 125, *B*) dopo che i peduncoli cerebellari si sono incrociati, il fascicolo decorre in alto spostandosi un po' lateralmente (figg. 126-127, *M*) e per ciò si avvicina al fascio misto (*F*) ed al fascio bulbo-talamico (*A*), il quale, come sappiamo, salendo in alto si porta posteriormente; e così, quando il tegmento mesencefalico sta per continuarsi col diencefalo (fig. 128), il fascicolo laterale è situato proprio nella concavità mediale del fascio bulbo-talamico; così esso raggiunge il talamo ottico, ove penetra (fig. 132). Questo fascicolo lungo il suo decorso non si incrocia mai; e poichè le sue fibre non si sono incrociate neppure nel ponte e neppure nel bulbo (nei quali segmenti chiamasi *fascicolo concomitante del trigemino*: cfr. pg. 53), così esso costituisce una via trigemino-talamica diretta. Le fibre del peduncolo cerebellare superiore e le fibre della commessura del fascio cereale (figg. 125-128, *B* ed *I*) attraversano il fascicolo laterale del tegmento. Esso costituisce la via trigemino-talamica filogeneticamente più antica; si distingue con facilità anche in condizioni normali per il grosso calibro e per la ricchezza di mielina delle sue fibre.

Il *fascicolo anteriore del tegmento* (2) (figg. 125-128, *N*) origina nel ponte ed è quasi esclusivamente costituito da neuriti del nucleo sensitivo pontino del trigemino (cfr. pg. 54). Davanti all'incrociamiento dei peduncoli cerebellari (figg. 125-126) è situato subito dietro all'estremità mediale del fascio bulbo-talamico (*A*) ed in questo tratto le fibre del fascicolo si incrociano a poco a

(1) Per la sinonimia cfr. a pg. 54. Il K ö l l i k e r aveva asserito che tutte le fibre centrali del trigemino si accompagnano al fascio bulbo talamico, e tutti gli autori successivi lo seguirono. Già il C a j a l però aveva potuto constatare che i neuriti dei nuclei sensitivi del trigemino vanno nella formazione reticolare; è merito del W a l l e n b e r g l'aver per primo dimostrata l'esistenza del fascicolo laterale del tegmento come via centrale del trigemino, fatto che venne poi confermato dagli studi del v a n G e h u c h t e n, dello H a t s c h e k, dell' E c c o n o m o, ecc.

(2) Sinonimia: *Fascio ventrale della cuffia* (M a r b u r g), *Via trigeminale dello S p i t z e r* (E c c o n o m o). Fu scoperta dallo S p i t z e r e poi confermata dal W a l l e n b e r g e da molti altri autori (V a n G e h u c h t e n, L e w a n d o w s k y, ecc.).

poco nel rafe, contribuendo a costituire l'*incrociamiento anteriore del tegmento* (cfr. a pg. 304); a quanto pare si tratta di un incrociamiento totale (Economo). Quando poi i peduncoli cerebellari si sono incrociati (fig. 127, *N*), allora i fascicoli anteriori del tegmento si spostano lateralmente pur continuando a salire e si pongono ai lati dei peduncoli incrociati (*B'*). In questa posizione raggiungono i nuclei rossi (fig. 128, *C*), passano nella parte laterale della loro capsula e così penetrano nel talamo, ove si espandono (fig. 132, *n*). I fascicoli anteriori sono costituiti da fibre fine circondate da scarsa mielina; formano una via filogeneticamente recente e lo dimostrano le indagini anatomico-comparative nei mammiferi e le indagini embriologiche nell'uomo. Questo fatto fa pensare che il nucleo sentino pontino del trigemino non sia perfettamente identico nel suo significato al nucleo bulbare.

Le *fibre trigeminali della via talamo-olivare* (figg. 125-128, *O*) sono poco note. Le indagini sperimentali fatte nel cane e nel coniglio dimostrano che, sezionando il trigemino tra l'origine apparente ed il suo ganglio, si produce una degenerazione retrograda, bene dimostrabile col metodo del Marchi, la quale oltre le vie centrali sopra descritte interessa pure la parte laterale del fascio talamo-olivare. In base a questo fatto si ritiene che esistano fibre del trigemino con decorso opposto allè talamo-olivari, le quali lungo questo fascio salgono al talamo (Economo). Sembra che queste fibre si incrocino nel rafe (Economo); nulla sappiamo intorno alla loro provenienza. (1)

Nel descrivere l'origine reale del trigemino, abbiamo veduto come si ritenga che fibre sensitive derivino anche dal nucleo mesencefalico e da quello della zona cerulea; non sono note le connessioni centrali di queste cellule.

7) *Fibre vestibolo-nucleari* -- Già nello studiare l'origine reale del nervo vestibolare abbiamo veduto che dai suoi nuclei partono fibre le quali penetrano nel fascicolo longitudinale posteriore e salgono per mezzo di tale via ai nuclei dei nervi motori dell'occhio (abducente, trocleare, oculomotore); della terminazione parziale di tali fibre nel ponte ci siamo occupati nel capitolo VII; non ci rimane quindi che esaminare le loro connessioni

(1) Forse alcune di queste fibre terminano nel corpo parabigemino, che secondo lo Spitzer ed il Karplus riceve anche fibre cocleari.

coi nuclei dei nervi motori dell'occhio provenienti dal mesencefalo (fig. 133).

Come si vede nella figura le fibre vestibolo-nucleari inviano

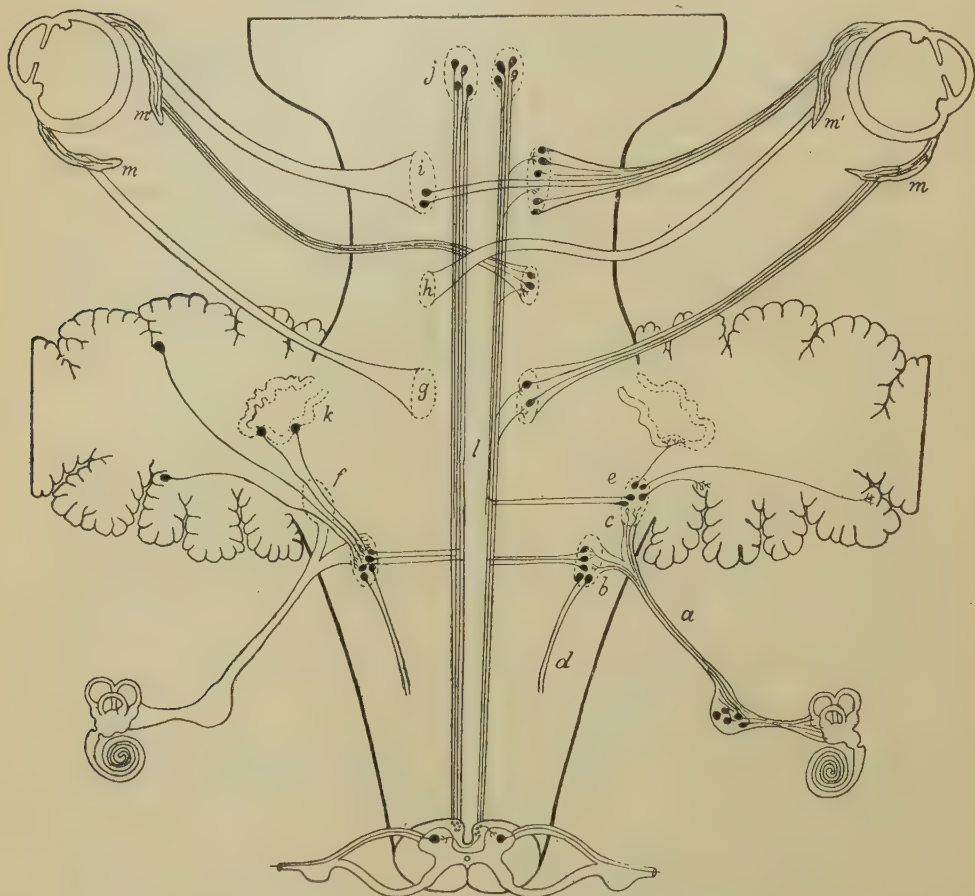


Fig. 133 — Le fibre vestibolari del fascicolo longitudinale posteriore e le loro connessioni coi nuclei motori dell'occhio (schema). — *a*, nervo vestibolare; *b*, nucleo vestibolare laterale; *c*, nucleo vestibolare posteriore; *d*, fibre vestibolo-midollari; *e*, fibre vestibolo-cerebellari; *f*, fibre cerebello-vestibolari; *g*, nucleo dell'abducente; *h*, nucleo del nervo trocleare; *i*, nucleo del nervo oculomotore; *j*, nucleo del fascicolo longitudinale posteriore; *k*, nucleo dentato *m*, muscolo retto esterno; *m'*, gli altri muscoli oculari.

collaterali e terminano nei nuclei dei nervi predetti; non sappiamo se esse si incrocino o no, prima di terminare oppure se

si distribuiscano contemporaneamente ai nuclei dei due lati. Per conseguenza hanno poco fondamento le ipotesi di quegli autori che attribuiscono speciale azione alle fibre in questione nel determinare i movimenti associati degli occhi.

Il significato delle fibre vestibolo-nucleari è ancora incerto perchè dipende dal significato del nucleo vestibolare laterale, da cui la maggior parte di quelle fibre deriva (Vol. I, pg. 532); se esso è un nucleo vestibolare nello stretto senso della parola (cfr. Vol. I, pg. 529), allora le fibre vestibolo-nucleari trasportano stimoli statici; se invece è un nucleo interposto lungo una via cerebello-nucleare (cfr. Vol. I, pg. 530), allora le fibre predette trasportano ai nuclei dei nervi motori dell'occhio stimoli cerebellari (fig. 133). Ad ogni modo rimane sempre ben certo che, come la sostanza motrice della midolla spinale riceve fibre dai nuclei vestibolari (la midolla oltre a fibre contenute nel fascicolo longitudinale posteriore riceve anche fibre indipendenti da esso, cioè le vestibolo-midollari), così i nuclei motori dei muscoli oculari sono congiunti ai nuclei vestibolari (fig. 133). Queste connessioni esistono in tutta la serie dei cranioti e nei più bassi (ciclostomi, selaci) sono già molto spiccate. Se pensiamo alla importanza che ha il senso della vista per l'orientamento nello spazio, comprendiamo tosto la ragione delle predette connessioni.

Qualche autore nega l'importanza di queste connessioni in base al fatto che il fascicolo longitudinale posteriore è bene sviluppato anche in animali ciechi (talpa); ma questo fatto non è in contraddizione con quanto sopra vedemmo, perchè il fascicolo predetto non contiene solo fibre vestibolari, ma anche fibre di altra specie, come più volte ho asserito.

C — Fasci endogeni discendenti

Sono fasci che già abbiamo studiato nel ponte, nel bulbo e nella midolla spinale come fasci esogeni di origine mesencefalica; due sono i principali, cioè il *fascio rubro-midollare* ed il *fascicolo longitudinale posteriore*; a questi dovremo poi aggiungere le *fibre discendenti della sostanza nera* e la *radice mesencefalica del trigemino*. La porzione tegmentale della base mesencefalica è infine attraversata dalle fibre che discendono dalla lamina bigemella al ponte, al bulbo ed alla midolla spinale. (*fibre tetto-pontine, tetto-bulbari* e

tetto midollari); di queste ultime faremo però uno studio accurato nel paragrafo seguente, occupandoci della lamina predetta.

1) *Fascio rubro-midollare* — Abbiamo già visto (pg. 293) che esso origina quasi esclusivamente dalle grandi cellule del nucleo rosso (in piccola parte pare derivi anche dalle piccole cellule di questo nucleo). I neuriti che lo formano fuoriescono in prevalenza dal lato mediale e dal polo inferiore di ciascun nucleo; volgono allora medialmente ed inferiormente (fig. 134, *c*) cosicchè dopo un breve cammino si incrociano nel rafe, contribuendo a formare l'*incrocciamento anteriore del tegmento mesencefalico* (cfr. a pg. 304 e fig. 128, *P*); le fibre rubro-midollari ne costituiscono anzi la parte principale e per conseguenza qualche autore a torto asserisce l'incrocciamento in questione essere prodotto dalle sole fibre rubro-midollari. Non è certo che l'incrocciamento sia totale; alcuni (Van Gehuchten, Preisig) credono che una piccola parte delle fibre non si incrocino. Ad ogni modo, alla distanza di 4-6 mm. dai poli inferiori dei nuclei rossi, le fibre rubro-midollari sono divenute longitudinali e formano due fasci poco compatti (fig. 134, *c*) che si trovano subito al davanti dei peduncoli cerebellari superiori incrociati (fig. 127, *P*). Essi discendono spostandosi a poco a poco sempre più lateralmente, cosicchè nella estremità inferiore del tegmento mesencefalico si trovano vicino all'angolo formato dall'incontro del fascio bulbo-talamico col fascio cocleare (fig. 126-125) e conservando questa posizione passano nel ponte, ove li abbiamo già studiati (cfr. pg. 47). Siccome nel ponte i fasci bulbo-talamici si spostano medialmente, non hanno più rapporti di vicinanza coi rubro-midollari.

Questi ultimi nel mesencefalo, come nel resto del loro decorso, contengono scarse fibre dei fasci talamo-midollari (cfr. a pg. 312).

Dai nuclei rossi originano anche altre fibre discendenti intorno alle quali non si hanno però notizie molto estese. Tra esse ricordo le *fibre rubro-pontine* (1) (cfr. a pg. 48) e le *fibre rubro-bulbari* (Vol. I, pg. 458) che terminano nella formazione reticolare del ponte e del bulbo (Monakow), e le fibre che dal nucleo parvicellulare vanno a terminare nel nucleo del fascio cocleare (*fascicolo rubro-nucleare del lemnisco laterale*) (2). Questi due sistemi sarebbero

(1) Sinonimia: *Fascicolo rubro-reticolare* (Edinger).

(2) Sinonimia: *Fasciculus rubro-laquearis* (Edinger).

totalmente incrociati (Edinger) nell'incrocio anteriore del tegmento.

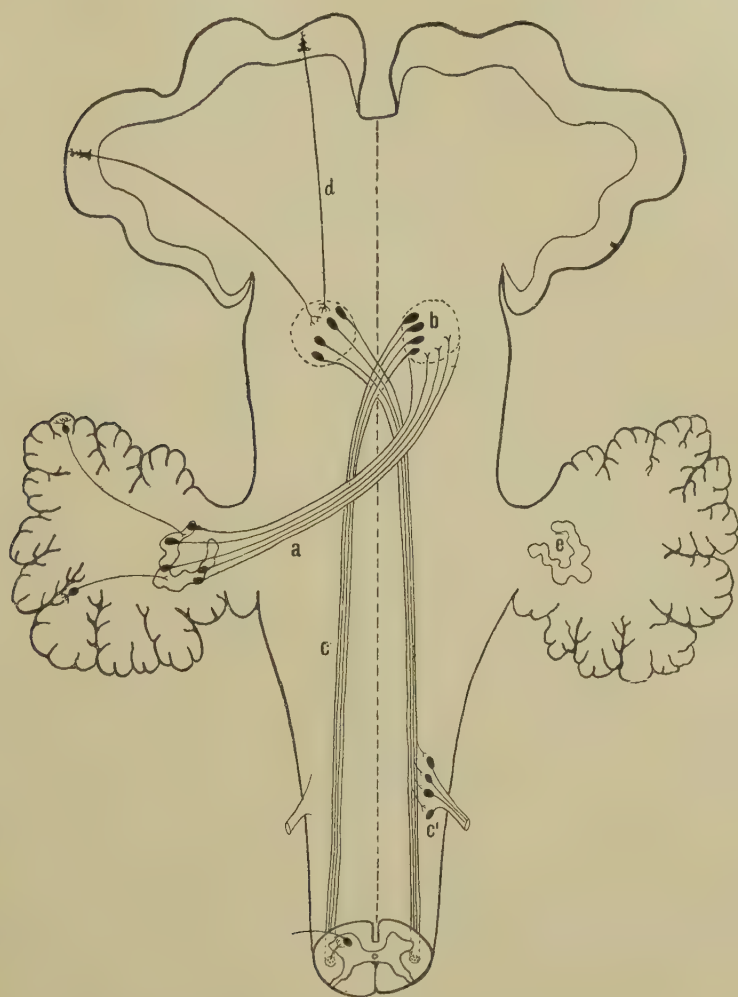


Fig. 134 — Il fascio rubro-midollare ed il suo significato (schema). — *a*, fibre cerebello-rubre; *b*, nucleo rosso; *c*, fascio rubro-midollare; *c'*, suoi rapporti con le cellule radicolari; *d*, fibre cortico-rubre; *e*, nucleo dentato del cervelletto. A destra sono rappresentate le connessioni cerebello-rubro-midollari; a sinistra quelle cortico-rubro-midollari; le prime sono doppiamente incrociate, le seconde presentano invece un solo incrocioamento.

Il fascio rubro-midollare ha una grande importanza perchè costituisce una via discendente la quale collega il cervelletto con

la sostanza motrice del tronco encefalico e della midolla spinale (fig. 134); al nucleo rosso terminano infatti le fibre cerebello-rubre (*a*) dei peduncoli cerebellari superiori (cfr. a pg. 293 e fig. 129). Siccome le fibre cerebello-rubre si incrociano prima di raggiungere i nuclei rossi e siccome si incrociano pure le fibre rubro-midollari, ne risulta che gli stimoli provenienti da una metà del cervelletto sono trasportati dal fascio rubro-midollare omolaterale (fig. 134) e distribuiti alle cellule radicolari della medesima metà della midolla spinale (cfr. Vol. I, pg. 234). Ma poichè al nucleo rosso vanno anche fibre dalla corteccia cerebrale (fibre cortico-rubre: pg. 311) e forse anche fibre dal corpo striato del telencefalo (fibre striato-rubre), esso riceve pure stimolazioni di origine telencefalica (fig. 134, *d*), le quali possono venire trasmesse alla midolla spinale per l'interposizione del fascio rubro-midollare; esse derivano però dalla corteccia cerebrale eterolaterale, perchè le fibre cortico-rubre sono dirette e non incrociate come le cerebello-rubre (pag. 311). Il nucleo rosso è quindi un centro di associazione subcorticale, che riceve impressioni cerebrali e cerebellari e le trasmette alle cellule radicolari della midolla; la via che serve a questa trasmissione merita quindi il nome di *via motrice secondaria* col quale nome più volte l'abbiamo ricordata (Vol. I, pg. 234; Vol. II, pg. 311); le stimolazioni cerebrali che distendono per questa via sono eterolaterali, le cerebellari sono invece omolaterali (fig. 134).

Quegli autori poi che ammettono che al nucleo rosso arrivino collaterali del fascio bulbo-talamico (Van Gehuchten) o del fascio tetto-bulbare (Pavlov), attribuiscono a questo nucleo anche la possibilità di determinare lunghi archi riflessi tra la sensibilità generale del corpo o tra la sensibilità visiva e le cellule radicolari della midolla spinale; i loro stimoli discenderebbero alle cellule motrici per il fascio rubro-midollare.

2) *Fascicolo longitudinale posteriore* — Lo descrivo qui tra le vie endogene perchè nel mesencefalo la massima parte delle sue fibre origina da nuclei mesencefalici; però insieme ad esse si trovano fibre d'altra specie, tra le quali ricordo subito le vestibolari, menzionate nelle pagine precedenti. La complessa costituzione del fascicolo, intorno alla quale ho insistito nei precedenti capitoli e che si osserva già nei selaci (Sterzi), è dimostrata nell'uomo anche dal diverso periodo di tempo nel quale mielinizzano le sue fibre nel mesencefalo; le vestibolari sono le prime

a circondarsi di mielina (in feti umani di 18 cm), quelle derivanti dai nuclei propri del fascicolo le ultime; nei feti di 18 cm. si possono seguire le fibre vestibolari fino ai nuclei dell'oculomotore (Flechsig).

Abbiamo già studiato la situazione e la struttura dei nuclei del fascicolo longitudinale posteriore (pg. 286) e sappiamo che si trovano proprio nella parte più alta del tegmento mesencefalico, cioè nel limite tra mesencefalo e metencefalo (fig. 133, *j*); secondo qualche autore contribuirebbero alla produzione del fascicolo anche scarse fibre derivanti dal talamo ottico (Cramer, Edinger). Appena originate, le fibre dei nuclei propri del fascicolo diventano discendenti e si raccolgono subito ai lati del processo sagittale della sostanza grigia centrale, che forma la continuazione del rafe (fig. 128, *D*), medialmente ai nuclei rossi (*C*). Da prima le fibre sono scarse e poco stipate, cosicchè ad un esame superficiale sfuggono all'osservazione; però all'estremità inferiore dei nuclei rossi e meglio ancora in corrispondenza dei peduncoli cerebellari superiori incrociati (fig. 127, *D*) le fibre, divenute più numerose, costituiscono ormai un fascio ancora poco stipato, il quale conserva la posizione che aveva nella sezione precedente; aumentando continuamente le dimensioni e la compattezza per l'apposizione di nuove fibre (figg. 126 e 125, *D*) il fascicolo discende verso il ponte ove si continua nel modo che vedemmo (pg. 48). Le fibre che si aggiungono durante la discesa, sono fibre ascendenti, quindi esogene al mesencefalo, e per la massima parte appartengono alla categoria delle vestibolari (Vol. I, pg. 459).

La forma del fascicolo è un po' diversa a seconda del punto ove lo si esamina; appena costituito è nastriforme e quasi sagittalmente diretto (fig. 127); poi, a livello dell'incrociamiento dei peduncoli cerebellari e davanti alle prominenze gemelle inferiori, diventa cilindroide ma un po' schiacciato dall'avanti all'indietro (fig. 126); infine, quando sta per penetrare nel ponte, è prismatico-triangolare con una faccia volta sagittalmente (fig. 125).

Al suo principio è separato dal corrispondente nucleo rosso (fig. 128) e dal peduncolo cerebellare incrociato (fig. 127) per mezzo delle fibre che discendono dalla lamina bigemella e che formano l'incrociamiento a fontana (cfr. pg. 305); alcune di esse attraversano anche il fascicolo, il quale però non è ancora divenuto stipato.

Coi nuclei del trocleare e dell'oculomotore il fascicolo ha rapporti molto intimi (fig. 133); il primo di questi nuclei è anzi contenuto in una specie di doccia scavata nel fascicolo stesso. Nei preparati col metodo del Golgi è facile vedere fibre o collaterali che provengono dal fascicolo e penetrano nei nuclei, ma non si può dire a quale categoria esse appartengano; sperimentalmente fu dimostrato che molte sono vestibolari (cfr. Vol. I, a pg. 529). Le radici dell'oculomotore lo attraversano a tutto spessore (fig. 126 e 127).

È dubbio se le fibre siano tutte o solo parzialmente dirette o se siano solo incrociate. Lungo il tragitto mesencefalico nelle sezioni trasversali si vedono fibre tagliate obliquamente e queste possono essere incrociate (Obersteiner); però nelle sezioni frontali non sono mai riuscito a vederne neppure una sola attraverso al rafe. Più difficile riesce determinare il decorso delle fibre presso alla origine del fascicolo, perchè ivi se ne vedono realmente di incrociate, ma non si può discernere se siano fibre del fascicolo o fibre della commessura posteriore. A questo riguardo si deve tener presente che nei cranioti inferiori il fascicolo è in gran parte incrociato (Sterzi, 1909).

Oltre alle fibre provenienti dai nuclei propri nel mesencefalo ho veduto poche fibre derivare da cellule della formazione reticolare; sono discendenti ed intorno ad esse non ho nulla da aggiungere a quello che ho esposto per le fibre simili di origine pontina.

Per il decorso del fascicolo nel ponte, nel bulbo e nella midolla spinale si vedano i capitoli relativi.

3) *Fibre discendenti della sostanza nera* — Sono le fibre peduncolari discendenti delle quali ho fatto menzione a pg. 299.

4) *Radice mesencefalica del trigemino* — Ne abbiamo già veduto l'origine (pg. 290) e sappiamo che costituisce un fascio di fibre grosse, poco denso e situato ai lati della sostanza grigia centrale (fig. 108, *tr*; fig. 118, *b*), il quale discende nel ponte per unirsi alla radice pontina di questo nervo.

D — Fasci endogeni ascendenti

Sono prodotti dalle fibre che dal nucleo rosso e dalla sostanza nera salgono al talamo ottico; non costituiscono fasci, ma sono disseminate.

Le *fibre rubro-talamiche* ci sono già note (cfr. pg. 294); il loro decorso mesencefalico è brevissimo e contenuto entro al nucleo rosso; infatti l'estremità superiore di tale nucleo sporge nelle pareti laterali del diencefalo (fig. 129). Tra esse si trovano *fibre rubro-corticali* aventi lo stesso significato, ma che non si interrompono nel talamo (fig. 129); sono omologhe alle predette perchè dal talamo originano fibre talamo-corticali che trasportano alla corteccia cerebrale gli stimoli recati dalle fibre rubro-talamiche (fig. 129).

Le *fibre peduncolo-talamiche* sono quelle derivanti dalla sostanza nera; intorno ad esse abbiamo le poche notizie che ho già esposto (pg. 298).

Non esistono fibre dalla formazione reticolare mesencefalica al talamo (Quensel nel coniglio).

E — Vie intramesencefaliche

Appartengono a questa categoria fibre di associazione e fibre commessurali proprie della base mesencefalica e fibre che pongono in connessione questo segmento con la lamina bigemina.

Riguardo alle prime mi limito a far notare che si ammettono più per ipotesi che per osservazione diretta.

Riguardo alle seconde, devono distinguersi in *basio-bigemine* ed in vie *bigemino-basilari*. Di queste ultime ci occuperemo più a proposito nel paragrafo seguente, quando avremo studiata la struttura dei loro nuclei di origine; ora tratteremo solo delle prime.

Il *fascicolo tegmentale del nucleo interpeduncolare* (1) è una via di cui facemmo ricordo nel descrivere il nucleo predetto (pg. 275); è costituito da poche fibre, non raccolte in un fascio stipato, che da questo nucleo volgono in dietro ed un po' in alto verso il nucleo dorsale del tegmento ove si espandono. Il loro decorso è stato dimostrato dal Cajal servendosi del metodo del Golgi; egli ha veduto che terminano dividendosi in poche diramazioni, le quali a loro volta si suddividono in guisa da formare uno tra i plessi pericellulari più delicati e più densi del sistema

(1) Sinonimia: *Fascicolo della cuffia del ganglio interpeduncolare* (Obersteiner).

nervoso. Caratteristica della loro terminazione è poi la presenza di corti rami che si staccano contemporaneamente a quelli che formano i plessi e che terminano liberi, perchè ricordano molto da vicino le fibre muschiose del cervelletto (Cajal). Il Kölliker asserisce che alcune delle fibre del fascicolo tegmentale del nucleo interpeduncolare giungono sino alla sostanza grigia centrale; la loro esistenza è negata però dal Cajal. Siccome al nucleo interpeduncolare arriva il fascio abenulo-interpeduncolare (pg. 315), gli stimoli provenienti dai nuclei abenulari vengono per mezzo del fascicolo tegmentale trasmessi al nucleo dorsale del tegmento.

Le *fibre peduncolo-tettali* e le *fibre peduncolo-reticolari* sono pure due sistemi intramesencefalici che già menzionammo (pg. 299, 304). Non formano un fascio, ma costituiscono tante radiazioni che volgono in dietro verso la formazione reticolare attraverso ai fasci bulbo-talamici o tra essi (fig. 107, *Fr*). Secondo il Cajal le mediali si incrociano nel rafe mesencefalico sotto alla commessura posteriore. Le loro terminazioni non sono ancora sicure e specialmente quelle delle peduncolo-reticolari; il nome indica che furono potute seguire fino alla formazione reticolare del mesencefalo, ma qui non ne venne veduto il termine.

III. La struttura della base mesencefalica considerata nell'insieme

Come il bulbo ed il ponte, la base mesencefalica è costituita da due porzioni, una neoencefalica, che compare tardi nello sviluppo e nella serie dei cranioti, l'altra paleoencefalica o primitiva; il loro significato funzionale è fundamentalmente diverso. La porzione neoencefalica costituisce i peduncoli cerebrali, la paleoencefalica il tegmento mesencefalico.

I peduncoli contengono solamente fibre che discendono dalla corteccia cerebrale alle porzioni sottomesencefaliche del sistema nervoso centrale; queste fibre attraversano la base mesencefalica prendendo rapporti con la sostanza nera.

Il tegmento mesencefalico contiene invece sostanza grigia e sostanza bianca e questa è costituita da vie ascendenti e da vie discendenti. In esso la sostanza grigia si conserva disposta tipicamente in uno strato grigio interno, che circonda l'acquedotto

cerebrale, ed in uno strato grigio corticale situato alla superficie. Una ricca formazione reticolare congiunge questi due strati e tra le sue maglie passano i fasci di sostanza bianca. Come nel ponte e nel bulbo, in questa formazione compaiono nuclei grigi speciali; tra essi hanno particolare importanza i nuclei rossi. La sostanza bianca del tegmento per la massima parte è paleoencefalica; tra essa si trovano però delle vie neoencefaliche e cioè le vie provenienti dal neocervelletto (fibre cerebello-rubre e cerebello-corticali) e quelle che dai nuclei rossi vanno alla corteccia cerebrale (fibre rubro-corticali). Dunque mentre i peduncoli sono puramente neoencefalici, il tegmento è per la massima parte paleoencefalico, ma per piccola parte contiene porzioni neoencefaliche.

Tra i peduncoli ed il tegmento si trovano quei due grandi nuclei che complessivamente abbiamo indicato col nome di *sostanza nera*. Le indagini anatomico-comparative dimostrano che la sua comparsa è simultanea a quella dei peduncoli, lo che ne prova le connessioni con le vie neoencefaliche contenute nei peduncoli stessi. Si ritiene (Bauer) che tale sostanza sia da riguardare come formazione reticolare mesencefalica addensatasi nel limite tra peduncolo e tegmento. Però le indagini intorno allo sviluppo ed il modo di comparire nei mammiferi mi fanno pensare che invece essa rappresenti un forte addensamento dello strato grigio corticale; infatti le vie neoencefaliche dei peduncoli passano nella parte superficiale o nell'interno di tale strato e sappiamo che anche nel ponte e nel bulbo si comportano in questa guisa. Secondo questa mia opinione la sostanza nera è quindi omologa ai nuclei propri del ponte ed ai nuclei arcuati del bulbo; e difatti, tanto la sostanza nera, come questi nuclei ricevono collaterali o terminazioni delle vie corticali discendenti.

Le vie che attraversano la base mesencefalica sono numerosissime e sono tutte quelle che collegano il cervello al resto del sistema nervoso centrale (vedremo infatti che la lamina bigemella non è attraversata da fasci di tal genere). Nelle tabelle che seguono ho raggruppate queste vie, seguendo l'ordine adottato nello studio degli altri segmenti encefalici.

Tabella I

Vie esogene proprie

<i>Vie discendenti</i>	Via telencef. mesencef.	Fibre cortico-mesencef. (piramidali)
		Fibre cortico-rubre
		Fibre striato-rubre (?)
		Fibre cortico-peduncolari
		Fibre striato-peduncolari
	Via diencef. mesencef.	Fascio mammillo-tegmentale
		Peduncolo del corpo mammillare
		Fascicolo longit. dorsale d. Schütz
		Fascicolo abenulo-interpeduncolare
		Fascio peduncolare trasverso (?)
		Fascio subtalamico-peduncolare
<i>Vie ascendenti</i>	Via cerebello-mesencef.	- Fascio cerebello-rubro (peduncolo cerebellare super.).
	Via pontino-mesencef.	- Fibre vestibolo nucleari mesencefaliche.

Tabella II

Vie esogene non proprie

<i>Vie discendenti</i>	Vie telencefaliche	Via telencefalo-tettale	Fibre cortico-tettali
		Via telencefalo-metenc.	Fibre cortico-pontine
			Fascicoli pontini laterali e mediali
			Fascio fronto-pontino
			Fascio temporo-occipito-pontino
	Vie diencefaliche	Via telencef.-mielencef.	Fibre cortico-bulbari
		Via telencefalo-midollare	Fibre cortico-midollari
		Via diencef. metencef.	Fibre talamo-pontine (?)
			Fascio mammillo-tegmentale
		Via diencef. mielencef.	Fascio talamo-olivare
<i>Vie ascendenti</i>	Vie tettali.	Via diencef. midollare	Fascio talamo-midollare
			Fibre tetto-pontine, tetto-bulbari e tetto-midollari
	Via midollare		Fibre midollo-talamiche
			Fibre midollo-tettali
	Via mielencefalica.		Fibre bulbo-talamiche
			Fibre bulbo-tettali
	Via metencefalica		Fibre pontino-tettali
			Fascic. cerebello-pontino
			Fibre cereb.-talamiche
			Fibre cereb.-corticali (?)
			Fibre intercerebellari (?)
Via tettale			Fascio cocleare
			Via trigemino-talamica
			Fibre tetto-diencefaliche e tetto-corticali

Tabella III

Vie endogene

<i>Vie discendenti</i>	Via mesencefalo-metencefalica	Fascicolo rubro-pontino
		Fascicolo longit. poster. (?)
		Fibre rubro-cerebellari
	Via mesencefalo-mielencefalica	Fascicolo rubro-nucleare del fascio cocleare
		Radice mesencef. del trigemino
	Via mesencefalo-midollare	Fibre rubro-bulbari
<i>Vie ascendenti</i>	Via mesencefalo-telencefalica	Fascicolo longit. posteriore
		Fibre rubro-midollari
	Via mesencefalo-tettali e tetto-mesencefaliche	Fascicolo longit. posteriore
(Ignota è la destinazione delle fibre peduncolari discendenti)		
<i>Vie intra-mesencefaliche</i>	Via mesencefalo-diencefalica	Fibre rubro-talamiche
	Via mesencefalo-telencefalica	Fibre peduncolo-talamiche
<i>Vie di associazione</i>	Vie di associazione	Fibre peduncolo-corticali
		Fascicolo tegmentale del nucleo interpeduncolare
	Vie commessurali	Fibre rubro-reticolari
<i>Vie di associazione</i>	Vie di associazione	Fibre peduncolo-reticolari
		Fibre peduncolo-reticolari

Questa grande quantità di vie nervose che attraversano la base mesencefalica ci dà ragione della enorme importanza di tale segmento dell'encefalo; le sue lesioni si accompagnano a disturbi svariati e sempre molto complicati, essendo quasi impossibile la lesione di una via isolata.

I nuclei principali del mesencefalo sono i nuclei motori, i nuclei rossi e la sostanza nera.

I nuclei motori innervano quasi esclusivamente i muscoli estrinseci ed intrinseci dell'occhio; i primi ricevono fibre provenienti da cellule radicolari somatiche, i secondi invece fibre sorte

da cellule radicolari viscerali: quelli producono i movimenti del bulbo oculare, questi i movimenti della muscolatura dell'iride, servono all'accomodazione dei mezzi ottici e provvedono a determinare stati di contrazione nei vasi sanguiferi delle tonache oculari. La lesione dei singoli gruppi di cellule radicolari determina quindi fenomeni differenti che tutti hanno grande importanza per la diagnosi delle malattie del mesencefalo. I nuclei predetti non sono poi isolati, ma vengono connessi ad altri centri encefalici per una grande quantità di vie ascendenti e discendenti e ricordo tra esse le vie cortico-mesencefaliche, le cerebello-nucleari e le fibre vestibolo-nucleari; ne risulta che le lesioni di tali centri si fanno risentire sui nuclei mesencefalici motori dell'occhio, rendendo così ancora più complicata l'esatta interpretazione dei sintomi oculari predetti.

I nuclei rossi, essendo sul decorso delle vie cerebello-corticali e dando origine a fibre destinate alla sostanza motrice, si devono riguardare come centri di associazione tra centri superiori i quali presiedono ai movimenti involontari regolati dal cervelletto (Betcherew); non sono quindi nuclei motori nello stretto senso del vocabolo, ma centri di regolazione di movimenti particolari (Monakow).

La sostanza nera è così poco nota nelle sue connessioni, che non si può trarre nessuna conclusione sul suo significato funzionale. Gli esperimenti fatti negli animali sembrano dimostrare che essa costituisca un centro secondario della masticazione e della deglutizione (cfr. a pg. 299).

Per quanto oggi sappiamo intorno all'anatomia del tegmento mesencefalico, pare che esso non sia un centro autonomo, ma che abbia solamente il significato di centro dipendente dal cervello.

§ 4

Nervi mesencefalici

Nervo trocleare

Il nervo trocleare (1) è somatico-motore (2) e si distribuisce al muscolo omonimo del globo oculare.

Origine apparente — Ogni nervo trocleare, formato da circa 1200 fibre (2150 secondo il Merkel) origina dalla faccia posteriore del rispettivo peduncolo cerebellare superiore (fig. 135) o dalla parte laterale della fossa perforata (pg. 146), subito sotto alle prominenze gemelle inferiori, ad una distanza che varia da 4 a 7 mm. dal frenulo del velo midollare superiore; di regola

(1) Questo nome gli fu dato dal **Mazuchio** (Annotat. Anatomicae, 1520), perchè si distribuisce al *muscolo trocleare* dell'occhio. Nella Nomenclatura di Basilea si è voluto innovare, generando così una bella confusione; infatti si è conservata al nervo la dicitura antica di *nervus trochlearis* ma la si è abolita per il muscolo sostituendola con quella di *musculus obliquus superior*; così chi è ignaro della storia de' nomi anatomici si lambiccherà il cervello per capire come mai si chiami trocleare un nervo che con la troclea del muscolo non ha alcun rapporto! Per ciò adottando il nome antico per il nervo, ho creduto logico il conservarlo pure al muscolo.

Il nervo trocleare era noto all'**Achillini** ed al **Vesalio**, i quali lo ritenevano porzione del trigemino (*radix gracilior tertii paris*); il **Fallopia** fu il primo a riguardarlo come nervo distinto. Questi contava prima i nervi anteriori dell'encefalo e poi i posteriori; quindi chiamava VIII paio i nervi trocleari. Il **Bauhin** li distinse come III paio, il **Willis** come IV paio.

Sinonimia: *Nervo patetico* (quod proprium horum nervorum munus est, iuxta passionum impetus ac naturae instinctus . . . oculos pathetice movere: **Willis**, Cerebri anatome, Cap. XXI), *nervo oculo-muscolare interno* (**Chaussier**), *nervo oculo-muscolare superiore* (**Meckel**), *nervo oculo-motore interno e superiore*, *nervo oculo-motore minimo*, *IV paio dei nervi encefalici* (cfr. la nota alla pg. 339 del Vol. I).

(2) Secondo il **Tozer** e lo **Sherrington** (1910) nel trocleare si troverebbero anche alcune fibre sensitive, destinate a trasportare ai centri nervosi la sensibilità speciale del muscolo trocleare (senso muscolare): dagli Aa. sopra menzionati sono dette *fibre proprio-recettive*. La loro dimostrazione è ben lontana dall'esser data in modo sicuro.

sorge dal peduncolo e non dal velo, come a torto asseriscono quasi tutti gli autori, e non ha quindi alcun rapporto col frenulo.

Il solco velo-congiuntivale esterno (pg. 146) per lo più si trova medialmente all'origine apparente del nervo.

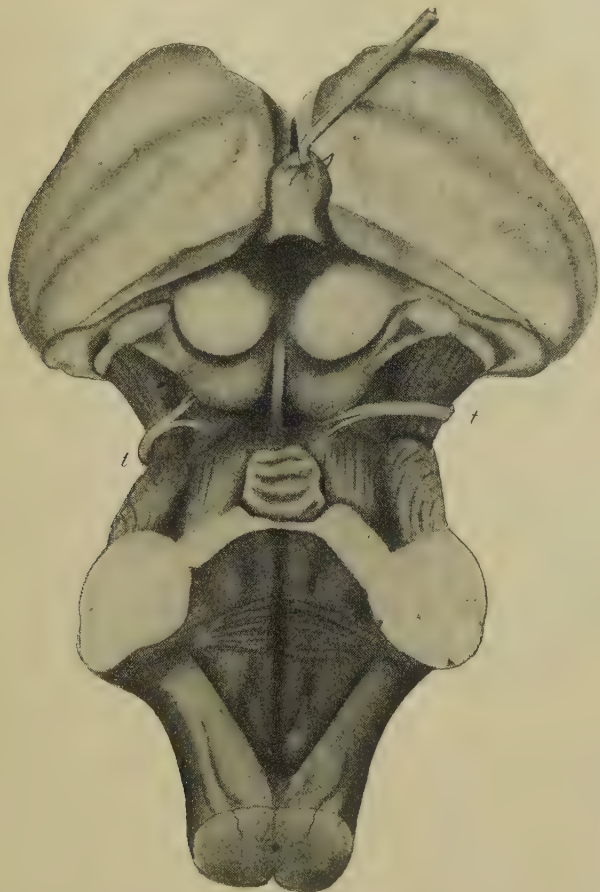


Fig. 135 — Origine del nervo trocleare (*t, t*). Uomo di 29 anni.

Il peduncolo cerebellare subito sotto alla rispettiva prominenza gemella di regola è attraversato dalle fibre del fascio cocleare costituenti il trigono posteriore del lemnisco (fig. 135); è appunto tra esse che escono le radicole del nervo. Queste sono ora due, ora tre o quattro, e sorgono l'una sotto all'altra, cosicchè l'area radicolare è lineare e lunga circa 3 mm. (fig. 135); convergono subito insieme costituendo il tronco del nervo, il quale

volge lateralmente, circonda il mesencefalo e compare alla base dell'encefalo di lato al rispettivo peduncolo cerebrale (fig. 24, *D*). Le radicole sono dirette esternamente e poggiano sulla faccia posteriore del rispettivo peduncolo cerebellare; già alla loro emergenza si trovano in un piano frontale.

Qualche volta il nervo origina per mezzo di due radicole che si riuniscono in un tronco solo sulla faccia laterale del mesencefalo ed in esso può conservarsi traccia delle due radicole per mezzo di un solco longitudinale che lo percorre (Prochaska). Spesso i due nervi trocleari hanno diverse dimensioni e per lo più il destro è maggiore del sinistro; di questo fatto si trova già menzione nei vecchi libri di anatomia (Ruysch, Zinn). Le aree radicolari frequentemente sono asimmetriche, cioè una è più lontana dal frenulo dell'altra (fig. 135).

Il trocleare è il solo nervo che origina dalla faccia posteriore del tronco encefalico e per l'origine apparente non appartiene al mesencefalo, ma bensì al metencefalo; siccome però l'origine reale è nettamente mesencefalica lo si descrive da tutti gli autori come un nervo del mesencefalo. Va poi considerato come appartenente alla base mesencefalica e non alla lamina bigemina, perchè le cellule radicolari che lo formano sono poste nella prima.

Origine reale — Il nervo trocleare origina dal nucleo proprio, costituito da cellule radicolari somatiche, del quale abbiamo già esaminato la situazione e la struttura (cfr. a p. 276 e seg.). Alcuni autori (Cajal, H. Vogt) asseriscono che il nucleo si trova nella lamina bigemella, ma questa asserzione per l'uomo è inesatta, atteso che è posto sempre davanti al piano frontale che passa per il mezzo dell'acquedotto cerebrale. Il nucleo è situato circa mezzo centimetro sopra all'origine apparente del nervo; infatti quello è posto circa all'altezza dell'interstizio tra le prominenze gemelle superiori e le inferiori; per conseguenza le fibre del nervo devono compiere un certo tragitto intraencefalico prima di uscire all'esterno (fig. 139).

Il nucleo del trocleare produce un nervo destinato ad un solo muscolo e forse per questa ragione esso di regola non è diviso in più gruppi di cellule come il nucleo dell'oculomotore. nervo che si distribuisce a molti nuclei (1).

(1) Eccezionalmente (nel 20-30 %) il nucleo del trocleare è diviso in due

I neuriti irradiano da tutto il contorno dei nuclei, ma più specialmente dalla faccia posteriore e da quella laterale (fig. 136, *a*). La massima parte di essi volge lateralmente, alcuni si dirigono invece medialmente e questi derivano in particolar modo dal lato anteriore e mediale del nucleo; potremo esaminare separatamente le due specie di neuriti.

a) Neuriti laterali

— Essi, divenuti fibre radicolari, compiono un lungo decorso prima di raggiungere l'origine apparente; per facilitarne la descrizione, potremo dividere tale decorso in tre porzioni, cioè in una porzione trasversale superiore, in una sagittale ed in una trasversale inferiore (figg. 136-139); si noti che questa divisione in porzioni è schematica, continuandosi insensibilmente ogni porzione con la successiva. Nella porzione trasversale superiore le fibre sono dirette obli-



Figg. 136-138 — Decorso del nervo trocleare nelle sezioni trasverse del mesencefalo. La fig. 136 rappresenta una sezione in corrispondenza della parte superiore delle prominenze gemelle inferiori, la fig. 137 una sezione alla metà di queste prominenze e la fig. 138 una sezione a livello dell'origine apparente del nervo. (Uomo di 38 anni: metodo del Weigert). — *a*, fascio del nervo (la freccia indica lo spostamento che subisce nelle sezioni intermedie a quelle figurate); *b*, fascicolo longitudinale posteriore; *c*, radice mesencefalica del nervo trigemino; *d*, incrocciamento dei peduncoli cerebellari superiori; *e*, prominenza gemella inferiore; *n*, nucleo del trocleare.

porzioni, una anteriore e l'altra posteriore (Tsuchida); di solito questa divisione è unilaterale e si osserva a sinistra (Kappers).

quamente verso l'esterno ed un po' in basso (figg. 136 e 139, *a*), decorrendo prima tra il fascicolo longitudinale posteriore (*b*) e la sostanza grigia centrale e poi tra questa sostanza ed il fascio talamo-olivare, sino a che si portano al davanti della radice mesencefalica del trigemino (*c*). Con una curva a concavità mediale mutano allora direzione, diventando longitudinali e producendo la seconda porzione (fig. 137, *a*; fig. 139, *b*); in essa decorrono dall'alto

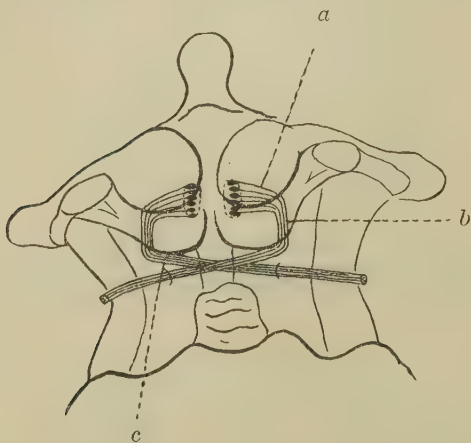


Fig. 139 — Il decorso del nervo trocleare proiettato sulla faccia posteriore del mesencefalo (schema). — *a*, porzione trasversale superiore; *b*, porzione sagittale; *c*, porzione trasversale inferiore.

al basso e dall'avanti all'indietro, sempre vicino alla sostanza grigia centrale, e per conseguenza incrociano la radice mesencefalica del trigemino, portandosi in un piano posto dietro ad essa (fig. 137, *c*). Raggiunta questa situazione, le fibre del nervo si piegano una seconda volta, in modo da divenire trasversali e così formano la porzione trasversale inferiore (fig. 138, *a*; fig. 139, *c*); passando dietro all'acquedotto cerebrale nello spessore del velo midollare superiore, si incro-

ciano sulla linea mediana con quelle del lato opposto (figg. 138-139) e quindi, dopo aver attraversato il margine superiore del peduncolo cerebellare superiore, diventano superficiali. Dunque l'intero tragitto intramesencefalico del trocleare si può paragonare ad un ferro da cavallo con la convessità volta esternamente e piegato su sè stesso in modo che i suoi rami si trovino in due piani diversi (fig. 139). In questo cammino le fibre di ogni nervo formano due o tre fascetti stipati e vicini l'uno all'altro.

b) Neuriti mediali — Alcuni volgono in avanti e medialmente, attraversano il fascicolo longitudinale posteriore e si disperdono nella parte mediale del tegmento (Obersteiner); forse vanno a far parte del fascicolo predorsale (Tsuchida). Altri sembrano mutare direzione nel passaggio attraverso al fascicolo longitudinale posteriore, contribuendo a costituire tale fascicolo; è

però dubbio se si tratti di neuriti provenienti dal nucleo del trocleare o se invece siano fibre originate in altri nuclei (specialmente nei nuclei vestibolari) che per mezzo del predetto fascicolo ascendono al nucleo del trocleare. Infine una terza specie di neuriti mediali volge medialmente verso il rafe tra i due fascicoli longitudinali posteriori e sembra che si incroci con le fibre simili del lato opposto e che quindi vada nel nucleo del trocleare di questo lato (fig. 136).

Incrociamento delle fibre — Molti nevrologi asseriscono che l'incrocciamento è completo, altri invece lo sostengono parziale; quelli si basano sull'osservazione anatomica, questi sulla sintomatologia delle lesioni unilaterali dei nuclei trocleari. Se si osservano delle sezioni in serie dell'incrocciamento nel velo midollare, si vede che tutte le fibre nervose si incrocciano; non è mai dato di osservarne neppure una la quale vada a costituire il nervo del lato nel quale si trova la sua cel-

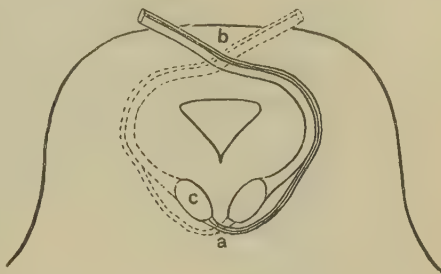


Fig. 140 — I due incrociamenti del nervo trocleare (schema). — *a*, incrocciamento anteriore; *b*, incrocciamento posteriore; *c*, nuclei di origine.

lula di origine. Però non bisogna dimenticare che una piccola parte delle fibre del trocleare si incrocia nel rafe mesencefalico; in alcuni mammiferi queste fibre vanno a produrre il nervo del lato opposto e nel coniglio furono dimostrate sperimentalmente studiando la degenerazione retrograda del trocleare successiva alla sezione di questo nervo (Van Gehuchten), mentre nelle scimmie (*Macacus*) si vedono bene anche in condizioni normali (Panegrossi); è probabile che esistano pure nell'uomo, ma fino ad oggi mancano osservazioni dirette sul loro decorso dopo l'incrocciamento. Se queste fibre esistono nell'uomo, allora esse s'incrocciano due volte, cioè una davanti e l'altra dietro all'acquedotto (fig. 140); ne consegue per ciò che vanno a terminare nel nervo del medesimo lato nel quale si trova il loro nucleo di origine, mentre le fibre che subiscono un solo incrocciamento provengono dal nucleo del lato opposto. In questo modo alcuni autori (Van Gehuchten, Zeri, ecc.) spiegano le alterazioni bilaterali che conseguono alla lesione di un solo nervo trocleare o di un solo nucleo.

Quando il nucleo del trocleare è diviso in due gruppi cellulari, si nota che i neuriti provenienti dal gruppo superiore si trovano nell'incrocciamento dietro a quelli derivanti dal gruppo inferiore (Van Valkenburg).

Connessioni del nucleo — È probabile che alle cellule radicolari del trocleare arrivino fibre dalla corteccia cerebrale (fibre piramidali) come le vedemmo andare agli altri nuclei motori; però non sono mai state osservate.

Al nucleo arrivano certamente fibre provenienti dal fascicolo longitudinale posteriore e furono dimostrate anche in modo diretto (Cajal); specialmente sono fibre vestibolari. Si credette che esistesse una speciale connessione per mezzo di questo fascicolo anche tra il nucleo dell'abducente e quello del trocleare, simile a quella che ho già ricordato (pg. 81) tra l'abducente e l'oculomotore (Duval e Laborde, Nussbaum); per ciò il trocleare conterrebbe due specie di fibre, cioè le fibre proprie e quelle fornitegli dal nucleo dell'abducente; come abbiamo già escluso le connessioni coll'oculomotore, ora le dobbiamo escludere anche col trocleare in base alle stesse esperienze delle quali ho fatto menzione nello studio dell'abducente (pg. 81).

Pare che i nuclei dei nervi trocleari siano pure in connessione colle prominenze gemelle superiori che, vedremo essere centri ottici secondari, per mezzo di fibre discendenti da questi centri.

Di altre connessioni del nucleo del trocleare diremo trattando del nucleo somatico dell'oculomotore, perchè sono uguali in entrambi questi nuclei.

Nervo oculomotore (1)

È nervo motore somatico per i muscoli estrinseci dell'occhio (esclusi solo il m. trocleare ed il m. retto esterno, che hanno

(1) Già noto a Galeno, fino al principio del Secolo XVI fu ritenuto per secondo paio dei nervi encefalici (il primo paio era formato dai nervi ottici); il Massa (*Liber introductorius anatomiae*, 1536, c. 88) per primo lo riguardò come terzo paio, avendo descritto quale primo paio i nervi olfattori.

La sua origine apparente tra i peduncoli cerebrali è nota da gran tempo; il Willis la descrive meglio degli altri: « *Tertia Nervorum coniugatio sunt*

innervazione propria) ed è contemporaneamente nervo motore generale per i muscoli striati del bulbo oculare (1).

Origine apparente — Per mezzo di molte radicole lungo tutta faccia anteriore della base mesencefalica, dal solco inter-

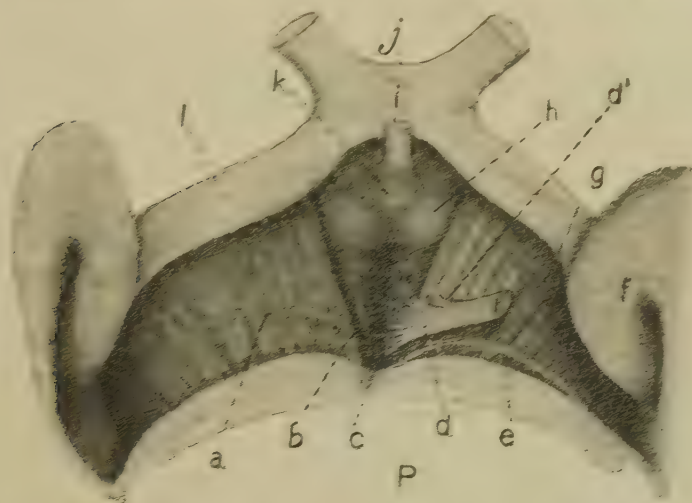


Fig. 141. — Origine apparente dell'oculomotore, come di 36 anni: ingr. = 2 volte; è stato sezionato il nervo oculomotore destro. — a, fascio pontino mediale (il fascio temisco-peduncolare); b, solco dell'oculomotore e foro per l'origine della porzione mediale del nervo; c, recesso inferiore e solco interpeduncolare mediano; d, nervo oculomotore (porzione mediale); e, nervo oculomotore (porzione laterale); f, prepona o tasca del ponte; g, uncino della circonvoluzione dell'ippocampo; h, peduncolo cerebrale; i, corpi mammillari; j, peduncolo dell'ipofisi; k, chiasma ottico; l, tubercolo cinereo; l, tratto ottico; P, ponte.

peduncolare laterale e dal margine mediale del peduncolo cerebrale (Fig. 141). A seconda dell'origine possiamo distinguere due

Oculorum motorii, qui in basi Caudicis medullaris (Mesencephalo della nostra nomenclatura) pons infundibulum exoriantur » (Cerebri anatome. Cap. XXI. Quindi ingiustamente lo Ziehen (1935) afferma che il primo ad osservare l'esatta origine apparente del nervo è stato lo Zinn (1755).

Sinonimia: Nervo oculo-muscolare comune, nervo occhio motore ed oculi-motore comune. III paio dei nervi encefalici (cfr. Vol. I, pg. 336), nervo cranio-mico (Malacarne).

1) Anche nell'oculomotore, come nel trocleare (cfr. la nota a pg. 350) alcuni Autori (Tozer e Sherrington) ammettono la presenza di fibre destinate al senso muscolare.

porzioni del nervo, una mediale e l'altra laterale; questa è di solito la minore; a breve distanza dalla fossa interpeduncolare le due porzioni si fondono.

La *porzione mediale* (fig. 141, *d*) è costituita da 6-14 radicole che escono dalla fossa interpeduncolare, in un'area ellittica avente l'asse principale non esattamente parallelo al solco del nervo oculomotore (cfr. pg. 258), ma un poco obliquo dall'alto al basso e dall'interno all'esterno; per ciò le radicole superiori di questa porzione sorgono dalla parete mediale del solco predetto, le medie escono dal fondo del solco e le inferiori dalla parete laterale. L'area radicolare in media è larga 2 mm. e lunga 5 mm. (la larghezza può arrivare a 6 mm.); si trova 3-4 mm. sopra al margine superiore del ponte ed è situata parzialmente nella sostanza perforata posteriore. Le radicole sono più o meno addensate secondo l'ampiezza dell'area; nella massima parte dei casi appaiono stipate (fig. 141); quando però l'area radicolare è larga 3-6 mm. allora sono meno dense. Si raccolgono a ventaglio in un fascio nastriforme ripiegato in fuori ed addossato alla faccia anteriore del peduncolo cerebrale; al principio di questo tragitto si getta in essa la porzione laterale del nervo.

La *porzione laterale* (fig. 141, *d'*) nasce dalla faccia anteriore del peduncolo per mezzo di 6-15 radicole, ora stipate ed ora no, talvolta isolate e talvolta riunite in 3-6 fascetti; occupano un'area ellittica con l'asse maggiore trasversalmente diretto, lunga 3-10 mm. e larga 3-6 mm; le origini delle singole radicole sono separate tra loro per mezzo delle fibre del peduncolo cerebrale. A misura che sorgono, si gettano sul tronco del nervo, confondendosi tosto con esso; per ciò distaccando il nervo si osserva che presso all'origine la sua faccia laterale è rugosa. Talvolta però le radicole della porzione laterale si fondono da sole in un tronco che appena costituito si riunisce a quello della porzione mediale.

Qualche radicola di quest'ultima porzione può sorgere tanto medialmente da trovarsi nel solco interpeduncolare mediano o molto vicina ad esso. Gli antichi anatomici (Varolio, Riolo, Vieussens, ecc.) ed anche qualcuno del secolo scorso, come il Philipeaux ed il Vulpian, asserirono che queste radicole più mediali si incrociano con quelle del lato opposto e vanno a costituire il nervo di questo lato; tale opinione, sulla quale si basavano per spiegare la sinergia dei movimenti oculari, non ha però alcun fondamento.

Le origini apparenti dei due oculomotori non sono sempre simmetriche; di solito la destra ha aree radicolari un po' più grandi della sinistra. I tronchi dei nervi (che contengono circa 15000 grosse fibre midollate per ciascuno: Krause) non presentano diversità notevoli rispetto alla forma ed al calibro nei due lati.

Origine reale — Dobbiamo studiare separatamente quella della porzione somatica e quella della porzione viscerale del nervo.

Porzione somatica

— L'abbiamo già veduta (pg. 276 e segg.) costituita dai neuriti di tre nuclei, due pari che sono i *nuclei laterali dell'oculomotore*, uno impari o *nucleo mediano dell'oculomotore* (fig. 107). Intorno alla struttura delle cellule di questi nuclei ci siamo fermati a lungo (pg. 276 e segg.); adesso ci occuperemo del loro raggruppamento in ciascun nucleo, del decorso intramesencefalico dei loro neuriti e delle loro connessioni.

Nuclei laterali — Sappiamo che si trovano subito dietro e medialmente al fascicolo longitudinale posteriore (fig. 142, *a, a'*); alcune delle loro cellule, che meritano il nome di *cellule aberranti* (*a''*) si trovano tra le fibre del fascicolo (*fl*) e nella porzione superiore di ciascun nucleo se ne osservano di quelle che sono poste al davanti od all'esterno del fascicolo stesso (fig. 142, *a'*).

Le cellule vengono distinte in due gruppi, cioè in un gruppo



Fig. 142 — Nucleo dell'oculomotore in una sezione trasversa fatta presso alla sua estremità prossimale (secondo un piano trasversale che passava tra le prominenze gemelle inferiori e le superiori: feto umano di 8 mesi). — *a*, porzione posteriore, *a'*, porzione anteriore ed *a''*, cellule aberranti del nucleo laterale; *b*, fibre dirette; *c*, fibre incrociate; *d*, acquedotto cerebrale; *fl*, fascicolo longitudinale posteriore.

postero-laterale (1) (fig. 142, *a*) ed in un gruppo antero-mediale (*a'*) (Kölliker, Betcherew, Pacetti, ecc.); esaminando una serie ininterrotta si vede però che questi gruppi sono diversi da tratto a tratto e si ha l'impressione che piuttosto di veri gruppi cellulari ci si trovi in presenza di una suddivisione variabile del nucleo, prodotta da fasci di fibre radicolari del nervo le quali attraversano il nucleo stesso a di-

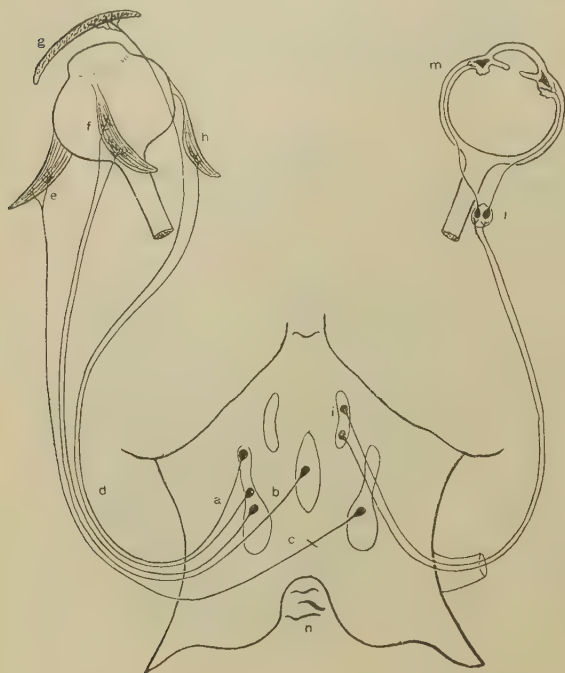


Fig. 143 — Sistematizzazione dei nuclei dell'oculomotore (a destra la porzione viscerale, a sinistra la somatica). Schema. — *a*, fibre dirette del nucleo laterale per il muscolo retto interno *h*, e per il m. elevatore della palpebra *g*; *b*, fibre del nucleo mediano che insieme a fibre dirette del nucleo laterale vanno al m. retto superiore *f*; *c*, fibre incrociate del nucleo laterale per il m. retto inferiore *e*; *d*, porzione somatica del nervo; *i*, nucleo viscerale e sue fibre; *l*, ganglio cigliare; *m*, terminazione delle fibre ciliari nei mm. intrinseci dell'occhio.

traversano il nucleo stesso a diverso livello secondo la sezione (cfr. la fig. 142 a destra ed a sinistra). Secondo il Cajal il gruppo postero-laterale è suddiviso in due sottogruppi, uno laterale (*gruppo cellulare esterno* del Cajal) e l'altro mediale (*gruppo cellulare interno*).

Siccome il nervo oculomotore con le sue fibre somatiche si distribuisce a molti muscoli, si è cercato se ogni nucleo laterale fosse costituito da vari gruppi di cellule, corrispondenti per numero ai muscoli innervati. Malgrado che qualche autore la pensi di-

versamente (Perlia), io credo di poter asserire che *una tale divisione anatomicamente non esiste*; infatti le cellule sono dissemi-

(1) Sinonimia: *Nucleo laterale accessorio* (Betcherew).

nate senza ordine in tutta l'estensione di ogni nucleo. *Esiste invece una divisione funzionale del nucleo*; infatti determinate porzioni di esso si distribuiscono a speciali gruppi di muscoli. Per stabilirla furono eseguite indagini in animali (coniglio, gatto, cane, scim-



Fig. 144 — Nucleo dell'oculomotore in una sezione trasversale fatta nel mezzo dell'origine apparente del nervo (bambino di 4 anni). — *a*, nucleo laterale; *b*, fibre dirette; *c*, fibre incrociate; *d*, acquedotto cerebrale; *e*, nucleo mediano; *f*, nuclei viscerali; *g*, nucleo rosso; *h*, sostanza nera; *i*, peduncolo cerebrale; *j*, origine apparente del nervo.

mia, ecc.) e per ogni specie esaminata vennero fatte delle suddivisioni schematiche dei singoli nuclei (Hensen e Volckers, Kahler e Pick, Allen Stahr, Rossolino, Knies, Stuelp,

Perlia, Van Biervliet, Bernheimer, Schwabe, Bach, ecc.), suddividendoli in porzioni a seconda dei muscoli innervati. Se si ha la pazienza di confrontare i risultati dei vari ricercatori, si vede come essi non corrispondano affatto nei particolari, vuoi per le differenze notevoli che esistono fra specie e specie, vuoi anche per le diversità che si osservano tra individuo ed individuo. Tenendo conto dei dati nei quali la maggior parte degli autori concorda e dei risultamenti delle indagini anatomicopatologiche e cliniche, io credo che allo stato attuale delle nostre conoscenze si può solo affermare che la porzione superiore del nucleo laterale dell'oculomotore innerva precipuamente il muscolo elevatore della palpebra (1) ed il retto mediale, che la porzione media innerva in particolar maniera il m. retto superiore ed il m. obliquo inferiore e che la porzione inferiore innerva in prevalenza il m. retto inferiore. Tra porzione e porzione non vi sono limiti precisi nè anatomici, nè fisiologici. Lo schema riprodotto nella fig. 143 serve per dare idea di questa sistematizzazione del nucleo laterale dell'oculomotore.

Le fibre, che provengono da ciascun nucleo laterale, si distinguono in dirette ed in incrociate. Le *fibre dirette* derivano specialmente dai due terzi superiori del nucleo (fig. 144); non mancano però anche nel terzo inferiore (fig. 142 b); per la maggior parte fuoriescono dalle faccie antero-laterali di ogni nucleo e, raccogliendosi in fascetti, penetrano tra i fasci del fascicolo longitudinale posteriore (fig. 142, 144, 145); alcune però sortono dalle faccie postero-mediali e decorrono in avanti, scorrendo su queste faccie, alle quali formano una specie di capsula, ed alfine passano nello spazio tra i due fascicoli longitudinali posteriori o tra le fibre più mediali di essi (figg. 142, 144). Dato il fatto che l'origine apparente del nervo si trova all'altezza della parte superiore del nucleo, le fibre in questione nell'attraversare il tegumento mesencefalico sono un po' oblique in alto. Durante questo loro cammino formano fascetti che compiono ampie curve a concavità mediali (fig. 144) e spesso sono dolcemente piegati ad S; molti attraversano il corrispondente nucleo rosso ed il peduncolo cerebellare superiore (fig. 144); tutti poi passano nella parte me-

(1) Per il Wallenberg (1910) sarebbe invece la parte inferiore del nucleo destinata a questo muscolo.

diale della sostanza nera (*h*) e quindi raggiungono l'origine apparente sia attraversando la parte mediale del rispettivo peduncolo cerebrale, sia passando subito all'interno di esso. I fascetti del nervo sono addensati vicino al nucleo e vicino all'origine apparente.

Le *fibre incrociate* originano dal terzo inferiore del nucleo (fig. 142, 143 e 146) e provengono da tutta la sua estensione (dal segmento postero-laterale secondo il Bernheimer, da quello antero-mediale secondo il Cajal). Esse, appena originate, vol-

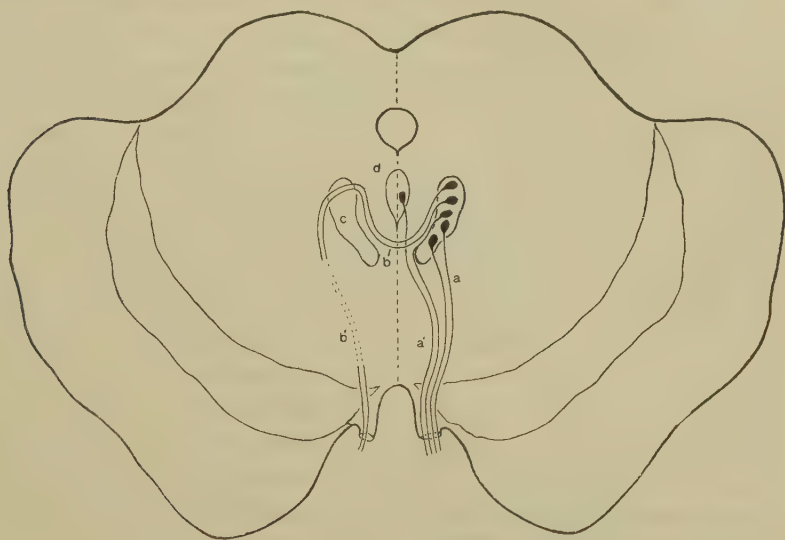


Fig. 145 — Decorso intramesencefalico delle fibre dirette (*a, a'*) e delle fibre incrociate (*b, b'*) della porzione somatica dell'oculomotore proiettato su una sezione trasversale (schema). — *b'*, tragitto ascendente delle fibre incrociate; *c*, nucleo laterale; *d*, nucleo mediano.

gono medialmente ed uscite dal nucleo. si dirigono in avanti, contribuendo a formargli la suddetta capsula (fig. 142, *c*); raggiunto così il piano sagittale mediano, si incrociano con quelle del lato opposto, risalgono lungo la faccia mediale del nucleo di questo lato, quindi, diventate bruscamente trasversali, lo attraversano a tutto spessore e compaiono allora nella faccia esterna del nucleo (fig. 145, *b*), riunendosi in fascetti che passano tra mezzo al fascicolo longitudinale posteriore (*c*); sono specialmente i fascetti laterali quelli formati dalle fibre incrociate (Bernheimer). Se ora poniamo in relazione la origine delle fibre dirette e delle incrociate e la sistematizzazione del nucleo laterale, ve-

diamo che il muscolo elevatore della palpebra presenta quasi esclusivamente fibre dirette (1), il m. retto inferiore è innervato quasi da sole fibre incrociate e gli altri muscoli oculari ricevono fibre in parte dirette ed in parte incrociate (fig. 143); questi dati anatomici hanno grande importanza pratica. Qualche autore ammette una minuta sistematizzazione del nucleo anche intorno all'origine delle fibre dirette e delle incrociate, ma essa non corrisponde ai risultati delle osservazioni cliniche ed anatomo-patologiche.

Il decorso intramesencefalico delle fibre incrociate è del tutto

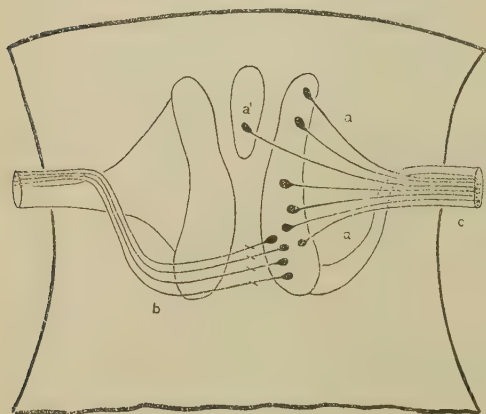


Fig. 146 — Proiezione frontale del decorso intramesencefalico delle fibre dirette (a, a') e delle fibre incrociate (b) della porzione somatica dell'oculomotore (c).

speciale e ben diverso da quello delle dirette (fig. 146). Infatti le fibre incrociate (b), dopo aver attraversato il fascicolo longitudinale posteriore, si piegano bruscamente in alto e seguitando in questo cammino incrociano le fibre dirette (c); quindi si rivolgono in avanti ed un po' all'esterno e così raggiungono l'origine apparente (figg. 145-146). Per conseguenza nelle sezioni trasversali del tegmento mesencefalico si osservano fasci di fibre dell'oculo-

motore tagliati per la lunghezza, e sono quelli costituiti dalle fibre dirette (fig. 144, b), e fasci sezionati di traverso (c), e sono quelli prodotti dalle fibre incrociate.

Nucleo mediano — Creduto da prima un nucleo viscerale destinato ad innervare i muscoli intrinseci dell'occhio e specialmente il muscolo ciliare (onde ebbe il nome di *centro dell'accomodazione* dal Bernheimer), oggi lo si ritiene per un nucleo somatico. Le sue cellule sono simili a quelle dei nuclei laterali (pg. 277); non presentano suddivisioni in gruppi.

(1) Alcuni autori (Van Gehuchten, Panegrossi, Mingazzini) ammettono che anch'esso abbia una innervazione parzialmente incrociata.

Le fibre del nucleo mediano sembrano specialmente destinate ai mm. retti interni ed ai mm. retti superiori, onde alcuni (Obersteiner, Edinger, Betcherew) designano il nucleo mediano come *centro dei movimenti convergenti dell'occhio*.

Le fibre, appena originate, volgono in avanti, scorrendo subito medialmente al nucleo laterale senza incrociarsi, attraversano il fascicolo longitudinale posteriore e si comportano come le fibre dirette (fig. 144-145). Nel tegmento formano i fasci mediali dell'oculomotore.

Connessioni — Lo studio delle connessioni dei nuclei somatici dell'oculomotore è argomento complicato e non ancora bene chiarito. Il metodo del Golgi dimostra che tanto nei nuclei laterali come nel mediano penetrano molte fibre, le quali formano un fittissimo intreccio in cui sono contenute le cellule nervose; il Cajal ha osservato che queste fibre afferenti per la massima parte derivano dalla metà del tegmento mesencefalico nella quale è contenuto il nucleo in cui esse terminano; una parte molto minore deriva invece dalla metà opposta e quindi s'incrocia nel rafe mesencefalico prima di terminare. Quindi allora i nuclei predetti sono in rapporto con tre specie di fibre incrociate, ossia fibre prodotte dai dendriti costituenti la commessura protoplasmatica dell'oculomotore (cfr. a pg. 277), fibre costituite dai neuriti che vanno a formare il nervo del lato opposto e fibre afferenti sorte nella metà opposta del tegmento mesencefalico.

Tra le fibre afferenti, dirette od incrociate, è probabile si trovino fibre o collaterali di fibre cortico-mesencefaliche (piramidali); infatti i muscoli oculari estrinseci possono compiere movimenti volontari. Però queste fibre non sono state osservate ed individualizzate nè nell'uomo nè nei mammiferi. Le indagini sperimentali nelle scimmie fanno pensare che le cellule, da cui tali fibre derivano, siano poste nella circonvoluzione frontale media, cioè in quell'area della corteccia cerebrale ove vedremo essere localizzato il centro dei movimenti della testa.

Nulla sappiamo intorno alla presenza di connessioni tra i nuclei in questione ed il cervelletto nell'uomo; queste connessioni esistono certamente nei pesci (selaci: Wallenberg, Sterzi) nei quali si vedono fibre cerebellari salire ai nuclei dell'oculomotore; furono osservate anche nel coniglio (Klimow) ed in questa specie provengono dal verme cerebellare superiore. È probabile che esistano pure in tutti gli altri cranioti, dato il fatto

generale che i nuclei motori somatici ricevono sempre stimoli cerebellari, necessari per il tono e per la regolazione dei movimenti. Può darsi che nell'uomo tali stimoli derivino da fibre o da collaterali che sortono dal nucleo rosso; nei preparati fatti col metodo del Golgi nel bambino osservo infatti fibre che da questo nucleo si dirigono in alto e medialmente verso la regione dei nuclei dell'oculomotore; però non sono riuscito a vederne la terminazione.

Oltre alle connessioni di natura prettamente motoria, che, come si vede, sono puramente ipotetiche, i nuclei somatici dell'oculomotore ricevono anche fibre sensitive, provenienti dalla zona della corteccia cerebrale nella quale è posto il centro visivo; il Pilcz le ha dimostrate sperimentalmente asportando la corteccia visiva del lobo occipitale negli animali e seguendo poi col metodo del Marchi le fibre discendenti degenerate; esse discendono nel peduncolo cerebrale e da questo poi, comportandosi come fibre raggiate (cfr. a pg. 303), si spingono fino ai nuclei predetti. Sembra però che oltre alla corteccia visiva anche altre zone corticali inviino fibre ai nuclei dell'oculomotore; così pare accertato che ne provengano dalla circonvoluzione angolare del lobo parietale, che costituirebbe il centro dell'orientamento; infatti l'eccitamento faradico di questa circonvoluzione in un emisfero determina movimenti sinergici degli occhi verso il lato opposto e la decorticazione di essa produce paresi dei muscoli oculari del lato opposto. Gli esperimenti del Bernheimer a tale proposito dimostrano poi che le fibre sorte in questa circonvoluzione si incrociano prima di raggiungere i nuclei somatici dell'oculomotore.

Si ritiene che le vie che dalla corteccia cerebrale discendono ai nuclei dell'oculomotore non formino un solo fascio ma che siano divise in vari fasci, corrispondenti ai diversi centri corticali da cui derivano; così ci possiamo spiegare la lesione di alcune sole di tali vie (ad es. nella sifilide cerebrale si osserva paralisi del solo muscolo elevatore della palpebra).

Stimoli ottici derivano ai nuclei somatici dell'oculomotore forse anche dalle prominenze gemelle superiori, che, come vedremo meglio nella II Parte del presente capitolo, costituiscono un grande e complicato centro dei riflessi ottici; però fino ad oggi tali vie non furono anatomicamente dimostrate. Qualche autore (il Bernheimer ad es.) ritiene che arrivino ai nuclei

predetti perfino fibre ottiche non interrotte nelle prominenze gemelle; ed altri ritengono che stimoli ottici o tattili giungano a questi nuclei con l'interposizione del fascicolo longitudinale posteriore (Van Gehuchten).

Ho già fatto notare come al nucleo dell'oculomotore arrivino certamente fibre vestibolari per mezzo del fascicolo longitudinale posteriore (cfr. a pg. 335 e fig. 133); si vedono bene anche in condizioni normali, in special maniera nelle sezioni sagittali del mesencefalo di feti umani di 7-8 mesi; negli animali furono dimostrate sperimentalmente. Si ammise (Duval e Laborde, Nussbaum) che il fascicolo longitudinale posteriore recasse al nervo oculomotore anche fibre sorte nel nucleo dell'abducente, ma numerose indagini hanno dimostrato l'infondatezza di una tale asserzione (cfr. a pg. 81).

Oltre alle fibre vestibolari il fascicolo longitudinale posteriore contiene fibre di altra specie, che abbiamo studiato; è probabile che almeno alcune di esse prendano rapporti coi nuclei dell'oculomotore. Voglio qui alludere alle fibre proprie del fascicolo, che per mezzo delle loro collaterali si distribuiscono ai nuclei di tutti i nervi motori dell'occhio e che hanno quindi importanza grandissima nel produrre le sinergie dei movimenti oculari. Nei cranioti inferiori (selaci: Kappers, Sterzi) al nucleo proprio del fascicolo arrivano fibre dai lobi ottici, omologhi alle prominenze gemelle superiori dei mammiferi; non è improbabile che ve ne siano anche negli altri cranioti. Infine nei cranioti inferiori (selaci: Sterzi) il fascicolo contiene pure fibre di associazione tra i vari nuclei motori dell'occhio; nulla sappiamo intorno alla loro esistenza negli altri vertebrati.

Il nucleo somatico dell'oculomotore è infine connesso al fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz (pg. 314); sul significato di tale connessione nulla sappiamo di positivo.

Porzione viscerale — Anche del nucleo di questa porzione abbiamo studiato la minuta struttura (pg. 281); ora esamineremo il decorso intramesencefalico delle fibre e le connessioni.

Nè anatomicamente nè fisiologicamente il nucleo della porzione viscerale è divisibile in distinte porzioni; le sue cellule sono disseminate senza alcun ordine. Secondo lo Tsuchida anche l'estremità superiore dei nuclei laterali della porzione somatica contiene cellule simili a quelle del nucleo viscerale; io posso confermarne la presenza ma però mi pare che si tratti

non di cellule appartenenti al nucleo laterale, ma di cellule viscerali disseminate del nucleo viscerale; infatti attorno a tutta la periferia di quest'ultimo si vedono cellule sparse ed esse lateralmente si mescolano con le somatiche del nucleo laterale.

I neuriti del nucleo viscerale (fig. 144, *f*) appena originati volgono in avanti ed un poco in basso, scorrendo medialmente ai nuclei somatici laterali (*a*), attraversano poi la parte mediale del rispettivo fascicolo longitudinale posteriore (*fl*) o passano tra i due fascicoli e così giungono nel tegmento mesencefalico, ove si mescolano ai neuriti somatici, contribuendo a costituire la parte mediale dei fasci radicolari (fig. 144). Le fibre viscerali sono più fini delle somatiche ed hanno guaina mielinica molto sottile; per ciò si possono distinguere dalle precedenti e specialmente nei feti umani di 7-9 mesi nei quali si può anche osservare che la loro mielinizzazione è secondaria a quella delle fibre somatiche.

Le fibre viscerali non si incrociano, ma vanno al nervo del medesimo lato (fig. 143, *i*). Esse, comportandosi come tutte le altre fibre viscerali motrici (cfr. Vol. I, pg. 125), non terminano direttamente ai muscoli ma si distribuiscono quali fibre preganglionari in un ganglio simpatico, cioè nel *ganglio ciliare*, da cui partono poi le fibre postganglionari destinate ai muscoli intrinseci dell'occhio (fig. 143, a destra; fig. 147, *e, f*); per ciò l'estirpazione del bulbo oculare non produce degenerazione retrograda nel nucleo viscerale dell'oculomotore. Secondo l'Edinger non tutte le fibre in questione terminerebbero nel ganglio ciliare, ma una parte di esse andrebbero al nucleo del fascio peduncolare trasverso, il quale nucleo si dovrebbe riguardare come un nucleo simpatico, omologo al ganglio ciliare, rimasto incluso nel sistema nervoso centrale (cfr. pg. 294 e 316 e fig. 123).

Il nucleo viscerale dell'oculomotore con l'interposizione del ganglio ciliare innerva il muscolo sfintere dell'iride ed il muscolo ciliare; quindi è il *nucleo del riflesso pupillare e dell'accomodazione* (il m. dilatatore della pupilla ed il m. orbitale ⁽¹⁾) hanno i loro centri d'innervazione nella midolla cervicale (Vol. I, pg. 280) e nella midolla allungata (Vol. I, pg. 417) e ne ricevono gli stimoli

(1) Muscolo a fibre lisce, contenuto nella membrana orbitale, parte della periorbita che chiude la fessura orbitale inferiore; è anche detto *muscolo del Müller o muscolo orbitale del Müller*.

con l'interposizione del simpatico cervicale, onde le alterazioni pupillari consecutive a quelle di tale simpatico.

Rispetto alla via per la quale si compie il *riflesso pupillare*, l'opinione più attendibile è quella che dalla retina originino fi-

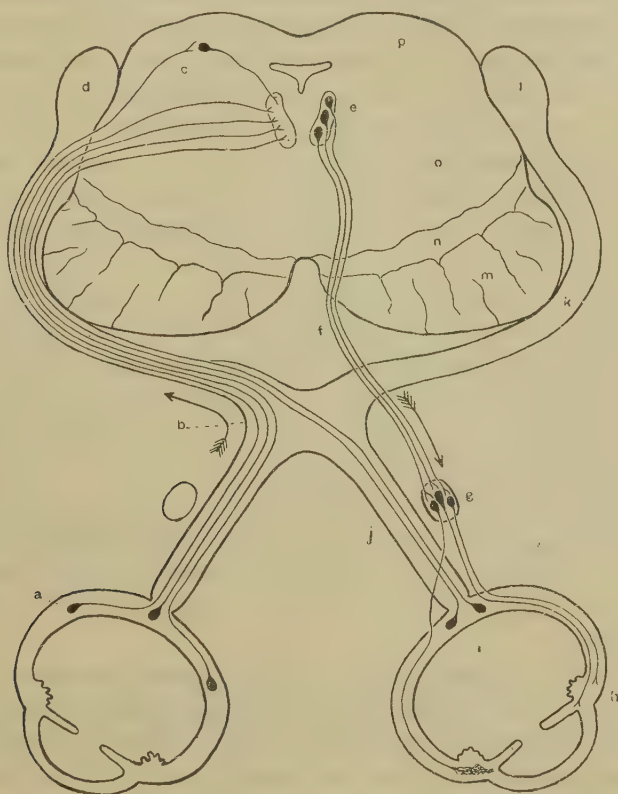


Fig. 147 — La via del riflesso pupillare. — *a, j*, fibre ottiche dirette ed incrociate; *b*, chiasma; *c*, fibre che s'interrompono nelle prominenze gemelle; *d, l*, corpo genicolato laterale; *e*, nucleo viscerale dell'oculomotore ed *f*, sue fibre preganglionari; *g*, ganglio ciliare; *k*, tratto ottico; *m*, peduncolo cerebrale; *n*, sostanza nera; *o*, tegmento mesencefalico; *p*, prominenze gemelle superiori. Le frecce indicano il decorso dello stimolo nella produzione del riflesso.

bre. visive, le quali, parzialmente incrociatesi nel chiasma ottico (fig. 147, *a, i*), penetrano nel tegmento mesencefalico e si pongono in rapporto coi nuclei viscerali dell'oculomotore (fig. 147, a sinistra del lettore). La loro penetrazione nel tegmento si compie poco prima che le fibre ottiche raggiungano il corpo

genicolato laterale (*d, l*); quindi, resecando le prominenze gemelle superiori, queste fibre rimangono illese e la predetta operazione non produce alterazioni notevoli nel riflesso pupillare (Levinsohn nelle scimmie). Il parziale incrociamiento di esse spiega la sinergia del riflesso pupillare in condizioni sperimentali e la conservazione di tale riflesso accompagnata da mancanza della sinergia quando il chiasma ottico sia stato sperimentalmente tagliato lungo la linea sagittale mediana.

È però certo che gli stimoli ottici arrivano al nucleo viscerale dell'oculomotore anche dalle prominenze gemelle superiori, nelle quali, come vedremo meglio nelle pagine seguenti, terminano fibre ottiche; queste fibre vennero dimostrate sperimentalmente nelle scimmie sezionando le braccia gemellari superiori (Karplus e Kreidl). Per quegli autori poi che ritengono via ottica pure il fascio peduncolare trasverso (cfr. pg. 316), essa forma la via principale del riflesso pupillare, portando gli stimoli visivi al nucleo viscerale dell'oculomotore con l'interposizione del nucleo proprio del fascio predetto (Edinger, Bumke e Trendelenburg).

Qualunque sia l'opinione che si vuol seguire, si vede come o direttamente o indirettamente giungano stimoli ottici al nucleo viscerale dell'oculomotore e per ciò rimane spiegato perchè l'azione dei raggi luminosi sulla retina possa produrre i movimenti della pupilla.

Si deve poi notare come oltre al centro mesencefalico del riflesso pupillare, le indagini moderne tendano a farne ammettere anche altri e cioè un centro bulbare (Betcherew) ed un centro periferico, costituito dal ganglio ciliare (Marina, Marenghi).

Intorno all'azione del nucleo viscerale dell'oculomotore sulla accomodazione è sperimentalmente dimostrato che la sua stimolazione fa contrarre il m. ciliare determinando un appiattimento della faccia anteriore del cristallino (Hensen e Völkers, Betcherew, Bêlicki, ecc.). La via riflessa dell'accomodazione pare sia la medesima di quella del riflesso pupillare.

Il nucleo suddetto di regola non è riscontrabile nei mammiferi; lo si vede solo nel cane (Neiding e Frankfurther). Alcuni autori lo negano per ciò in questi animali e siccome in essi i movimenti pupillari e l'accomodazione sono tanto manifesti come nell'uomo, ne concludono che il nucleo predetto non

ha alcuna importanza in queste funzioni (Neiding e Frank-further). A tale riguardo si deve però osservare che se è vero che nella maggior parte dei mammiferi non si scorge un nucleo viscerale distinto, non deve però ignorarsi che nella parte orale dei nuclei somatici di questo nervo si vedono molte cellule radiolari piccole che hanno i caratteri delle viscerali, il che fa ritenere che in questi mammiferi i nuclei somatici ed i nuclei viscerali non siano differenziati come nell'uomo.

PARTE II

Volta del mesencefalo

Definizione — La volta mesencefalica è la porzione che proviene della placca del tetto della vescicola mesencefalica (cfr. pag. 246); si continua in basso coi peduncoli cerebellari superiori e col velo midollare superiore, in alto con la volta diencefalica (per mezzo di un cordone trasversale di sostanza bianca che ha il nome di *commessura posteriore*) ed in avanti con la base mesencefalica.

§ 1

Caratteri generali

Situazione — È posta nel fondo della scissura encefalica trasversa (cfr. Vol. I, pg. 233) e per ciò non la si può vedere senza allontanare il cervelletto dai lobi occipitali del cervello, allargando così le pareti della fessura predetta (Vol. I, fig. 200). Siccome nella predetta scissura penetra la tenda del cervelletto (fig. 149, *a*) che delimita lateralmente ed in dietro il *forame ovale del Pacchioni* (fig. 148), così la volta mesencefalica si trova davanti al margine libero di questo setto meningeo. Però non è a contatto con esso, ma ne resta separata per mezzo di un'area triangolare ad apice posteriore, larga circa 5 cm., nella quale si trova una massa di tessuto connettivo ricca di vasi, appartenente alla pia madre ed all'aracnoide (fig. 148); tale area è dovuta al fatto che il predetto forame ha forma triangolare con la base in avanti e l'apice in dietro.

L'asse longitudinale della volta mesencefalica è diretto obliquamente dall'alto al basso ed un po' dall'avanti all'indietro (fig. 202 del Vol. I).

Limiti — Sono tutti artificiali, perchè la volta mesencefalica si continua con la base mesencefalica, con la volta diencefalica e con quella metencefalica. Abbiamo già indicato il metodo che si

adotta per separare la volta dalla base del mesencefalo (pg. 253); il limite superiore ed il limite inferiore del mesencefalo (pg. 248) sono gli stessi di quelli della volta mesencefalica.



Fig. 148 — Cavit  del cranio con la dura madre, dopo l'asportazione degli emisferi cerebrali (uomo di 36 anni: da una fotografia). — *a*, falce cerebrale; *b*, volta orbitale; *c*, forame ovale che contiene in avanti il mesencefalo ed in dietro corrisponde ad un tratto di superficie cerebellare; *d*, tenda del cervelletto.

Dimensioni e

Peso — La volta mesencefalica in media nell'adulto   lunga mm. 14 ed   larga mm. 20; il suo spessore massimo, che corrisponde all'apice delle prominenze gemelle superiori,   di mm. 8.

La superficie esterna misura mm.² 500; il volume   di mm.³ 1800.

Il peso   di gr. 2.

Colore e consistenza — Esaminata dalla faccia libera la volta mesencefalica   bianca ed ha notevole consistenza, paragonabile a quella delle faccie del mesencefalo;   un po' meno consistente dei peduncoli cerebrali.

Rapporti — La volta mesencefalica   in rapporto diretto con uno strato di tessuto cellulare lasso, il quale riempie il fondo della fessura encefalica trasversa e quindi lo spazio che forma

la porzione posteriore del forame ovale (fig. 148); questo tessuto è una dipendenza del tessuto intraracnoidale encefalico e contiene un organo derivante dalla volta diencefalica, cioè il *corpo pineale* od *epifisi* (fig. 149, *d*), insieme a molti vasi sanguiferi tra i quali merita speciale ricordo la grande vena cerebrale (di Galeno), che va a sboccare nel seno retto, ampio canale venoso scavato nella tenda del cervelletto.



Fig. 149 — Topografia della volta mesencefalica in una sezione sagittale mediana della testa; la freccia indica la via per raggiungere dall'esterno la volta predetta. — *a*, tenda del cervelletto; *b*, lambda; *c*, cercine del corpo calloso; *d*, corpo pineale; *e*, bregma; *f*, volta mesencefalica.

Con l'interposizione di questa massa connettiva che non aderisce molto intimamente alla superficie della volta mesencefalica, cosicchè nel materiale conservato in alcool od in formalina spesso se ne mostra distaccata, questa volta si trova in rapporto con l'estremità posteriore del corpo calloso ingrossata a guisa di cercine (fig. 149, *c*) e con l'area sopravvelare del cervelletto in cui sporge il verme anteriore (cfr. pg. 118 e fig. 149). Tra il cervelletto ed il corpo calloso è interposto uno spazio di

circa 6 mm. che costituisce l'estremità anteriore della scissura encefalica trasversa (nella fig. 149 corrisponde all'apice della freccia).

Senza aver la pretesa di voler indicare la *topografia della volta mesencefalica*, faccio osservare come la sola via possibile per raggiungere dall'esterno questa volta senza ledere la sostanza cerebrale è quella indicata dalla freccia nella fig. 149; aperto il cranio circa 15 mm. lateralmente alla linea sagittale mediana (per non ledere il seno sagittale superiore della dura madre) nel tratto che sta tra il λ (*b*) e gli emissari parietali (situati a circa 5 cm. sopra al λ), ed incisa la dura madre in senso trasversale (per ledere il meno possibile gli affluenti del seno predetto), con uno strumento a punta ottusa si può scorrere lungo una delle faccie della falce cerebrale nella direzione indicata dalla freccia (fig. 149) e così arrivare nell'interstizio tra il cercine calloso (*c*) ed il cervelletto. Per raggiungere la volta mesencefalica bisogna ancora progredire in avanti e qui si incontra la grande vena cerebrale, che quasi di regola viene ferita.

§ 2

Forma

A — Forma esterna

La volta mesencefalica è una lamina convessa in senso trasversale; per ciò presenta due faccie, una anteriore, artificiale, con cui si continua la base mesencefalica, l'altra posteriore, libera.

In quest'ultima faccia si notano due paia di sporgenze pari e simmetriche, situate l'una sotto l'altra, che chiameremo *prominenze bigemelle*, adottando così una vecchia terminologia italiana.

Gli anatomici moderni e la stessa Commissione che ha redatto la Nomenclatura anatomica di Basilea danno a queste quattro sporgenze il nome letteralmente sbagliato di *corpi quadrigemelli* (*corpora quadrigemina*); *gemelli*, nessun Italiano l'ignora, vuol dire « doppi » e quindi *corpi quadrigemelli* vuol dire « corpi quattro volte doppi », quindi significa otto sporgenze. Gli antichi si guardarono bene dallo scrivere uno strafalcione di questo genere e difatti usarono le denominazioni *protuberantiae natiformes et testiformes, prominentiae*

orbiculares, processus medullares eminentiae cerebelli; il nome italiano, che più mi sarebbe garbato, è quello del Caldani (1824) che le chiama *prominenze quadripartite*; non lo ho seguito per non allontanarmi troppo col nome da quello errato che tutti accettano; del resto il nome di *prominenze bigemelle* ha una vecchia tradizione nelle nostre Scuole ed è usato già da qualche moderno (il Mingazzini ad es.).

L'aggettivo *quadrigemello* fu dato alle prominenze in questione dal Winslow, Professore di Anatomia a Parigi verso la metà del Secolo XVIII, per la ragione seguente: « Les noms des nates et testes, qu'on a donné à ces tubercules, sont très impertinens et ne marquent aucune ressemblance aux choses mêmes, dont on les a tirés. Je les appellerais volontiers *tubercules quadrijumeaux* ».

Le prominenze bigemelle ebbero poi anche il nome di *ponte del Silvio* (*Pons Sylvii*) in onore di Francesco Silvio (François Dubois de le Boë), Professore a Leiden nel 1663, che li descrisse con cura insieme al sottoposto acquedotto cerebrale (non si confonda questo con Jacopo Silvio - Jacques du Bois -, anatomico parigino della prima metà del 1500).

Le prominenze bigemelle si distinguono in *prominenze gemelle superiori* ed in *prominenze gemelle inferiori* (*colliculi superiores et inferiores* della Nomencl. di Basilea). Gli antichi le indicarono coi nomi già usati da Galeno di *nates* (natiche) e di *testes* (testicoli), dando allo stesso paio di prominenze ora l'uno ed ora l'altro nome; così, seguendo Galeno, il Bauhin, il Bartholin, il Vieussens, il Santorini, ecc. chiamarono *nates* le prominenze superiori, mentre il Vesalio, il Valverde, il Varolio, il Riolan, il Guidi, lo Spiegel, ecc. le denominarono *testes*. Il Willis chiama *protuberantiae orbiculares* le prominenze superiori e *protuberantiae minores* le inferiori.

Le prominenze bigemelle sono distinte in *prominenze gemelle superiori* ed in *prominenze gemelle inferiori* (1) per mezzo di un solco trasversale che dicesi *solco bigemellare trasverso* (figg. 150-151): le prominenze di un lato vengono poi divise da quelle dell'altro per mezzo di una depressione sagittale detta *fossa bigemellare mediana* (Ziehen) (2) in cui inferiormente si espande il frenulo del velo midollare superiore (*E'*); essa superiormente, tra le prominenze superiori, si continua in un solco, che ha il nome di *solco bigemellare mediano* il quale si allarga in una fossetta triangolare con la base in alto, chiamata *trigono subpineale* (*B'*) perchè si adagia su essa il corpo pineale (*Z*); nella sua parte centrale notasi talvolta una lieve rilevatezza tondeggiante che

(1) Gli autori le chiamano *anteriori* e *posteriori*, perchè si riferiscono alla posizione che hanno in un encefalo estratto dal cranio e poggiato su un piano.

(2) Il Colombo la chiamò *vulva cerebri*.

chiamasi *collicolo subpineale* (dello Schwalbe). Il trigono subpineale subito al di sotto della commessura posteriore è attraversato da un solco trasversale detto *fossa della commessura po-*



Fig. 150 — Faccia posteriore del tronco encefalico (uomo di 29 anni). Il cervelletto e la tela coroidea mielencefalica sono stati tolti; il talamo ottico è resecato posteriormente: il corpo pineale è stirato in alto. Per le indicazioni vedasi la fig. 151.

steriore (A). Tra ogni prominenza gemella superiore ed il trigono subpineale è interposta un'area bianca che, seguendo G. Retzius, denomineremo *area semilunare delle prominenze bigemelle* (fig. 150-151); sopra ad essa, a ciascun lato del trigono, si nota

una depressione della volta diencefalica, che merita il nome di *fossetta parapineale* (1). Nel luogo dell'incontro tra il solco bigemellare trasverso e la fossa bigemella mediana si produce una

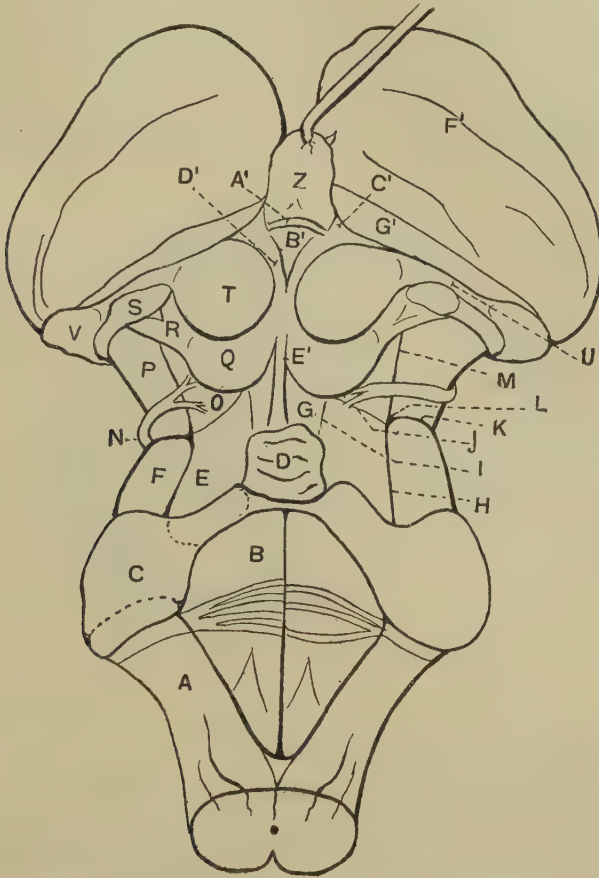


Fig. 151 — Vedasi la fig. 150. — *A*, mielencefalo; *B*, parete anteriore del quarto ventricolo; *C*, peduncoli cerebellari medio ed. inferiore sezionati al loro penetrare nel cervelletto; *D*, lingula; *E*, peduncolo cerebellare superiore; *F*, ponte; *G*, velo midollare superiore; *H*, solco soprapontino; *I*, solco velo-congiuntivale esterno; *J*, solco limitante posteriore del trigono del lemnisco; *K*, solco pontino-mesencefalico; *L*, trivio; *M*, solco mesencefalico laterale; *N*, nervo trocleare; *P*, peduncolo cerebrale; *Q*, prominenzá gemella inferiore; *R*, suo braccio; *S*, corpo genicolato mediale; *T*, prominenzá gemella superiore; *U*, suo braccio scoperto con la resezione *G'* del talamo ottico; *F'*, *V*, corpo genicolato laterale; *Z*, corpo pineale; *A'*, fossa della commessura superiore; *B'*, trigono sub-pineale; *C'*, fossetta parapineale; *D'*, area semilunare; *E'*, frenulo.

(1) Sinonimia: *Scrobis* (Ziehen).

depressione crociata detta *area quadrata della lamina bigemella* (G. Retzius).

Lateralmente ognuna delle prominenze gemelle si continua con un cordone di sostanza bianca, sporgente a guisa di bassorilievo cilindroide dalla superficie laterale del mesencefalo; questi cordoni sono le *braccia gemellari superiori ed inferiori* (1) delle quali abbiamo fatto menzione nello studiare le faccie laterali della base mesencefalica. Qui devo solo accennare al fatto che il solco bigemellare trasverso si continua lateralmente col solco interbrachiale (fig. 150-151).

Le prominenze bigemelle non sono uguali ma le superiori appaiono più grosse delle inferiori; entrambi hanno forma semiovoidale col polo sottile volto lateralmente ed in continuazione con le braccia omonime. Le prominenze superiori hanno in media un diametro sagittale di mm. 8 ed uno trasverso di mm. 10; le inferiori presentano questi diametri rispettivamente di mm. 5 e di mm. 8. Le prime sporgono dalla volta mesencefalica più delle seconde e per ciò, chi volesse adottare l'antica terminologia della quale ho sopra fatto menzione, dovrebbe chiamare *natiche* le superiori.

B — Forma interna

La volta mesencefalica è costituita dalla sostanza grigia centrale e dalle prominenze bigemelle.

La *sostanza grigia centrale* (figg. 152-153) forma la parete posteriore dell'acquedotto cerebrale (a); è di colore grigio uniforme e presenta di solito un limite netto verso le prominenze.

Le *prominenze gemelle inferiori* sono costituite da un grosso

(1) Le braccia bigemelle sono ordinariamente chiamate *braccia dei tubercoli quadrigemelli o braccia quadrigemelle*, nome che risale alla fine del Sec. XVIII; i Francesi usano invece il nome *braccia congiuntive*, ed esso può far sorgere confusione coi peduncoli cerebellari superiori, che sono indicati da taluno nello stesso modo (cfr. la nota a pg. 142).

Le braccia gemellari inferiori erano già note al Willis (Tab. VII), il quale le indicava come «processus medulares qui transitus e medulla oblongata in protuberantias orbiculares esse videntur» (per il significato della denominazione: medulla oblongata, si confronti la nota a pg. 356 del Vol. I).

nucleo grigio centrale o *nucleo gemellare inferiore*, (fig. 152, c), coperto esternamente da uno strato di sostanza bianca o *strato zonale*.

Il nucleo è grigio chiaro ed ha forma di lente biconvessa, diretta in un piano sagittale obliquo dall'indietro in avanti e dall'interno all'esterno (fig. 152); è largo 7 mm., ha lo spessore di 3.5 mm. e misura 5 mm. in senso verticale. Viene diviso dalla sostanza grigia centrale per mezzo di uno strato di sostanza bianca, detto *strato midollare profondo*, che è bene manifesto però

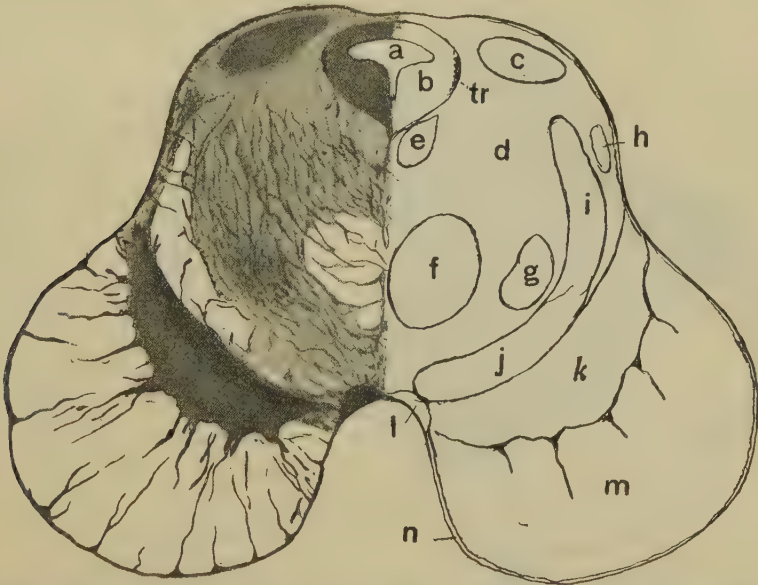


Fig. 152 — La sostanza grigia in una sezione trasversale semischematica del mesencefalo fatta presso all'estremità inferiore delle prominenze gemelle inferiori (ingr. = 2.5 D.). — *a*, acquedotto cerebrale; *b*, sostanza grigia centrale; *c*, nucleo della prominenza gemella inferiore; *d*, formazione reticolare; *e*, fascicolo longitudinale posteriore; *f*, peduncolo cerebellare superiore; *g*, nucleo laterale del mesencefalo; *h*, nucleo del fascio cocleare; *i*, fascio bulbo-talamico; *j*, sostanza nera; *k*, nucleo interpeduncolare; *l*, peduncolo cerebrale; *m*, strato grigio corticale; *n*, nucleo e radice mesencefalica del trigemino.

solo nella metà inferiore della rispettiva prominenza (fig. 155, *d*). Nel piano sagittale mediano i due nuclei si toccano; però la sottile striscia di sostanza che li unisce è un po' più chiara della grigia costituente i nuclei, senza però prendere il colorito proprio della sostanza bianca. Ciò dipende dal fatto che questa sostanza è sostanza grigia (*tetto* delle prominenze inferiori: Cajal) in cui

si contengono molte fibre nervose, all'insieme delle quali è dato il nome di *commessura delle prominenze gemelle inferiori* (fig. 155, a).

Lo strato zonale ha lo spessore di circa 1 mm.; dietro alla commessura predetta passa ininterrotto dall'una all'altra prominenza. In avanti diventa più spesso e si continua senza limite netto con la sostanza bianca del tegmento della base mesencefalica (fig. 152) (1).

Le *prominenze gemelle superiori* (fig. 153) mostrano anche ma-

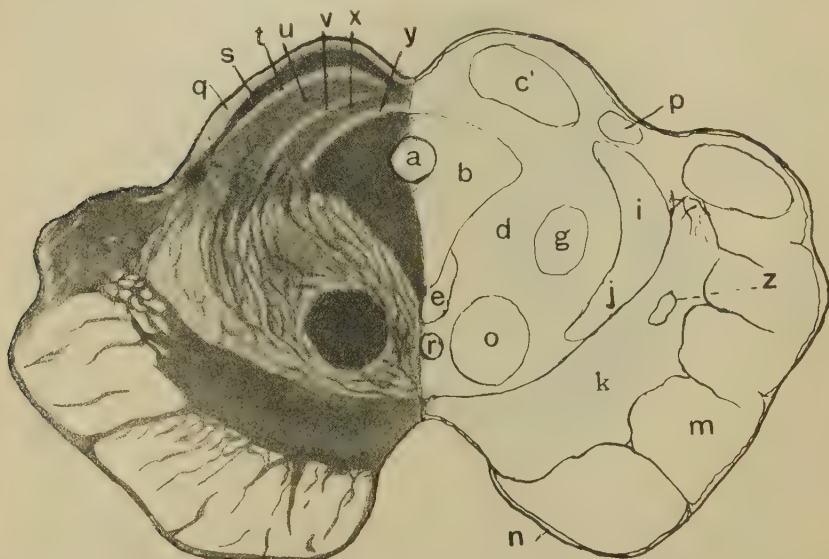


Fig. 153 — La sostanza grigia in una sezione trasversale semischematica del mesencefalo fatta nel terzo superiore delle prominenze gemelle superiori. Ingrandimento e indicazioni come nella fig. 152. — *c'*, prominenze gemelle superiori; *o*, nucleo rosso; *p*, corpo genicolato mediale; *q*, strato zonale; *r*, estremità inferiore del nucleo mediale del mesencefalo; *s*, cappa cinerea; *t*, strato ottico; *u*, strato bianco-cinereo superficiale; *v*, strato del lemnisco; *x*, strato bianco-cinereo profondo; *y*, strato midollare profondo; *z*, area del fascio subtalamico-peduncolare.

croscopicamente una struttura molto più complicata di quella delle precedenti. Andando dall'esterno all'interno vi si contano

(1) In alcuni mammiferi (roditori, carnivori) la superficie delle prominenze gemelle inferiori è rivestita da uno straterello di sostanza grigia, che copre lo strato zonale; questo straterello ha il nome di *scorza delle prominenze bigemelle inferiori* (scorza esterna dei tubercoli quadrigemelli inferiori, del Cajal); nell'uomo esso manca.

infatti cinque stratificazioni alternate di sostanza bianca e di sostanza grigia, disposte nell'ordine seguente (fig. 153):

a) uno strato di sostanza bianca, sottilissimo (*q*), avente circa mm. 0,10 di spessore che ha il nome di *strato zonale* (1);

b) uno strato di sostanza grigia (*s*), dello spessore di circa 1 mm. nel mezzo di ciascuna prominenza e più sottile verso la periferia, che chiamasi *cappa cinerea* (Tartuferi) (2);

c) uno strato molto sottile di sostanza bianca (nel mezzo delle prominenze ha lo spessore di mm. 0,03, e questo è il punto ove è più grosso), detto *strato ottico* (*t*) perchè prodotto dall'espandersi di fibre ottiche (3);

d) uno strato grigio-chiaro, che ha lo spessore medio di 2 mm. e che viene detto *strato bianco-cinereo* (Tartuferi); esso è suddiviso in due zone, una periferica (*strato bianco-cinereo superficiale: u*) (4) ed una profonda (*strato bianco-cinereo profondo: x*) (5) per mezzo di una sottile striscia di sostanza bianca (*v*), non sempre riconoscibile macroscopicamente, la quale è detta *strato sensitivo ascendente* (6) perchè costituita specialmente dall'espandersi delle fibre del fascio cocleare;

e) uno strato di sostanza bianca (*y*), pur esso sottile, che è addensamento dello *strato bianco-cinereo profondo* e che separa gli strati predetti dalla sostanza grigia centrale; ad esso daremo il nome di *strato midollare profondo* (7).

La stratificazione è specialmente manifesta nella parte laterale di ciascuna prominenza superiore; tra la prominenza di un lato e quella dell'altro è interposto uno *strato bianco-cinereo* uniforme, nel quale si trovano fibre dirette trasversalmente, note col nome di *commessura delle prominenze gemelle superiori*.

(1) Sinonimia: *Fibrille periferiche* (Tartuferi), *Strato di cintola*, *Zona marginale* (Cajal), *Strato delle cellule orizzontali* (Cajal), *Midollo superficiale* (Oberflächliches Mark, Obersteiner).

(2) Sinonimia: *Zona delle cellule fusiformi verticali* (Cajal), *Strato grigio periferico o strato cinereo* (Obersteiner).

(3) Sinonimia: *Zona delle fibre antero-posteriori* (Cajal).

(4) Sinonimia: *Zona del nervo ottico* (Schwalbe), *zona ganglionare o zona delle fibre orizzontali* (Cajal), *strato grigio medio* (Obersteiner).

(5) Sinonimia: *Lamina superficiale del lemnisco*, *zona della sostanza grigia centrale* (Cajal), *strato grigio profondo* (Obersteiner).

(6) Sinonimia: *Strato del lemnisco*. Il nome è inesatto perchè lo strato in questione non contiene solo fibre cocleari e bulbo-talamiche.

(7) Così traduco il nome "Tiefes Mark", con cui lo indicano i Tedeschi.

§ 3

Struttura

Abbiamo veduto che la volta mesencefalica viene formata da tre parti, cioè dalla sostanza grigia centrale, dalle prominenze gemelle posteriori e dalle prominenze gemelle anteriori.

La sostanza grigia centrale assomiglia per la struttura generale a quella che si trova nella base mesencefalica (cfr. pg. 275), con la particolarità però di esser completamente priva di cellule radicolari; inoltre le cellule funicolari e le proprie non formano nuclei, ma sono sparse senza ordine in mezzo ad un intreccio poco fitto di molte fibre amieliniche e di scarse fibre mieliniche. Nulla ci è noto intorno alle connessioni di queste cellule.

Lungo il piano sagittale mediano e vicino ad esso si nota un addensamento delle fibre mieliniche, scarso ed a forma di setto in corrispondenza delle prominenze inferiori, abbastanza denso e disposto in una grossa lamina a livello delle superiori. Vicino all'acquedotto la sostanza grigia ha l'aspetto della sostanza gelatinosa che circonda il canale centrale della midolla spinale ed il condotto mielencefalico.

Le prominenze bigemelle hanno invece una struttura molto complicata e presentano connessioni della massima importanza: studieremo prima la struttura e le connessioni delle eminenze gemelle inferiori, poi quelle delle superiori.

A ~ Prominenze gemelle inferiori

Struttura del nucleo — Il nucleo di queste prominenze è costituito da tre specie di cellule, distinte in cellule multipolari, in piccole cellule stellate ed in cellule fusiformi (Cajal). Questi elementi sono addensati nel nucleo, ma però si spingono in numero molto scarso anche nei dintorni di esso; ne ho osservato in tutto lo strato zonale (fig. 154, e) ove i corpi cellulari sono piccoli, allungati e disposti nel senso della direzione delle fibre di tale strato, e ne ho vedute in tutta la zona interposta tra le prominenze gemelle, più numerose davanti e dietro alla commes-

sura che non nel mezzo di essa (fig. 154, *d*). In alcuni mammiferi (roditori, carnivori) le cellule contenute nello strato zonale e quelle che sono in vicinanza della commessura formano dei veri nuclei, come ho ricordato sopra.

Le *cellule multipolari* sono più o meno grosse; il loro diametro varia infatti da 60 ad 80 μ ; questi elementi, osservati per la prima volta col metodo del Golgi dal Vincenzi, sono poliedrici ed emettono pochi ma grossi dendriti ondulati (fig. 154, *a*), di-

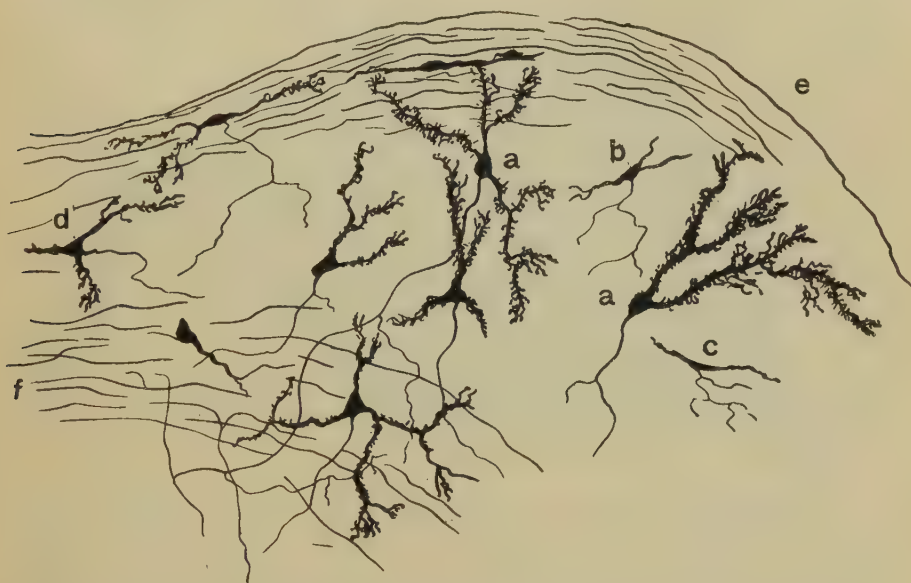


Fig. 154 — Cellule delle prominenze gemelle inferiori (bambino di due mesi: metodo del Golgi). — *a*, *a*, cellule multipolari; *b*, piccola cellula stellata; *c*, cellula fusiforme; *d*, cellule sparse perinucleari; *e*, strato zonale; *f*, commessura delle prominenze inferiori.

retti in ogni senso, e muniti di numerosissime brevi diramazioni, simili a lunghe spine, quali si osservano nelle radici di alcune piante che allignano nei pantani; alle estremità dei dendriti le diramazioni sono più fitte, in modo da produrre una sorta di fiocco (Cajal). Il neurite esce da ogni cellula per lo più inserito direttamente sul corpo, compie alcune curve entro al nucleo e di solito penetra nel braccio bigemellare inferiore corrispondente, dopo aver inviato qualche collaterale nel nucleo stesso (Cajal); talvolta il neurite od una sua diramazione discende con

decorso retrogrado nel fascio cocleare ed esso rappresenterebbe per il Cajal una via acustica riflessa.

Le *piccole cellule stellate* (fig. 154, *b*) hanno un diametro medio di 30 μ , sono anch'esse poliedriche e caratterizzate da dendriti corti e varicosi e da un neurite sottile che, dopo un decorso più o meno lungo e più o meno tortuoso, termina nel nucleo in cui si trova la sua cellula d'origine.

Le *cellule fusiformi* (*c*) appartengono probabilmente alla categoria delle axoramificate; i loro neuriti, sottili ed ondulati, si diramano infatti sempre a breve distanza dal corpo cellulare. Non se ne conosce però ancora la terminazione.

Tutte le cellule ora descritte sono contenute entro ad un ricco plesso, prodotto dalle terminazioni delle fibre cocleari, dei dendriti e delle collaterali dei neuriti del nucleo gemellare inferiore; attorno alle cellule multipolari esso forma dei nidi simili a quelli che si trovano in parecchie altre parti del nevrasso. Il plesso è attraversato da molte fibre mieliniche.

Le cellule di nevroglia sono abbondanti, con molti prolungamenti; nei preparati col metodo del Golgi questi si irradiano parzialmente nella sostanza bianca circostante ed in pari maniera da cellule gliali di quest'ultima penetrano prolungamenti entro al nucleo gemellare.

Sostanza bianca e connessioni — Lo *strato zonale* (fig. 155, *h*) è costituito da una grande quantità di fibre piccole, disposte in varia direzione di guisa che nelle sezioni trasverse delle prominente se ne vedono di tagliate in tutti i sensi; però le trasverse e le oblique prevalgono sulle altre e ciò dipende dal fatto che queste fibre vanno tutte verso il braccio bigemello corrispondente (fig. 155).

Lo strato zonale deve riguardarsi come un semplice addensamento delle fibre che si trovano anche entro al nucleo e per ciò non ha un limite netto verso l'interno, ma si fa gradatamente meno denso a misura che lo si esamina dallo esterno all'interno. Viene costituito da fibre sottili, con decorso ondulato. È più manifesto vicino alle braccia gemellari; presso alla fossa bigemellare è così poco sviluppato da non poterlo sempre riconoscere (fig. 155). Tra esso e la pia madre è interposto un sottile *strato grigio corticale* (*j*) che si estende anche sopra alla commessura delle prominente (*a*).

Lo *strato midollare profondo* (*f*, *d*) è prodotto da fibre grosse; lateralmente formano un cospicuo accumulo di fibre longitudinali (*f*), costituito da fibre cocleari che terminano nel nucleo gemellare (*g*); medialmente a questo accumulo producono una sottile striscia (*d*) a fibre trasverse che limita in basso il nucleo della prominenza gemella (fig. 155). Nella metà superiore della



Fig. 155 — Sezione trasversale alla metà della prominenza gemella inferiore destra (uomo di 33 anni: ingrand. = 16 D.). — *a*, commessura delle prominenze inferiori; *b*, acquedotto cerebrale; *c*, radice mesencefalica del trigemino; *d*, strato midollare profondo; *e*, fascio cocleare; *f*, fascio tetto-midollare e tetto-bulbare; *g*, nucleo della prominenza; *h*, strato zonale; *i*, fibre commessurali; *j*, strato grigio corticale.

prominenza si vedono poi anche fascetti trasversali (*i*), che formano le fibre commessurali; esse nel loro insieme costituiscono la *commessura delle prominenze gemelle inferiori* (fig. 155, *a*). Questa è prodotta da fibre rade, distanziate tra loro, isolate o riunite in piccoli fasci; in dietro è incrociata da fibre longitudinali che giungono alle prominenze gemelle per mezzo del frenulo del velo midollare superiore e si confonde con l'incrociamento delle fibre del nervo cocleare; in alto si continua con la com-

misura delle prominenze gemelle superiori, che vedremo essere molto più densa della precedente (1).

Nella sostanza bianca decorrono le vie che pongono in connessione le prominenze gemelle inferiori col resto del sistema nervoso centrale; le distingueremo in vie esogene ed in vie endogene secondo che originano al di fuori o dentro alle prominenze e divideremo le une e le altre in ascendenti ed in discendenti a seconda del cammino delle loro fibre (fig. 156).

a) *Via esogena discendente* — È costituita da due sistemi cioè dal *fascio cortico-tettale inferiore* e dalle *fibre peduncolo-tettali inferiori*; entrambi questi sistemi nell'uomo sono poco noti.

Il *fascio cortico-tettale inferiore* (fig. 156, a) sembra originare dal lobo temporale e forse anche da altri punti della corteccia cerebrale (Horsley e Beever, Edinger); discende alle prominenze gemelle inferiori per mezzo delle braccia relative e termina nel nucleo di tali eminenze.

Le *fibre peduncolo-tettali inferiori* (b) furono già menzionate nello studiare la sostanza nera (cfr. pg. 299); abbiamo accennato come quelle che vanno alle prominenze inferiori siano molto scarse in paragone delle dirette alle prominenze superiori. Siccome nella sostanza nera terminano vie corticali, il valore funzionale delle fibre peduncolo-tettali può assomigliare a quello delle cortico-tettali.

b) *Vie esogene ascendenti* — Sono meglio note e più importanti delle precedenti; si distinguono nel *fascio cocleare* e nel *fascio mediano basale sagittale*.

Del *fascio cocleare* conosciamo l'origine ed il decorso ed abbiamo veduto come le sue *fibre cocleo-tettali inferiori* terminino nel nucleo delle prominenze inferiori e così si comportino le collaterali che provengono dalle *fibre genicolate* del fascio stesso (pg. 328 e segg.) Questo fascio costituisce la via afferente principale della prominenza gemella inferiore (fig. 156, d).

Le fibre del fascio cocleare raggiungono il polo inferiore del rispettivo nucleo gemellare inferiore essendo assai stipate (fig. 125-126, G); allora si allargano a ventaglio e mentre le fibre che

(1) Siccome le due commessure non sono delimitate, alcuni autori (Edinger ad es.) le indicano insieme col nome di *commessura bigemellare* (*lamina commessurale del mesencefalo*: Edinger).

si dirigono davanti o dietro al nucleo, terminano subito penetrando nel suo interno, invece quelle che si portano medialmente e lateralmente al nucleo costituiscono due espansioni, delle quali la laterale è più lunga e più grossa della mediale: tanto l'una che l'altra gradatamente si assottigliano per il progressivo penetrare

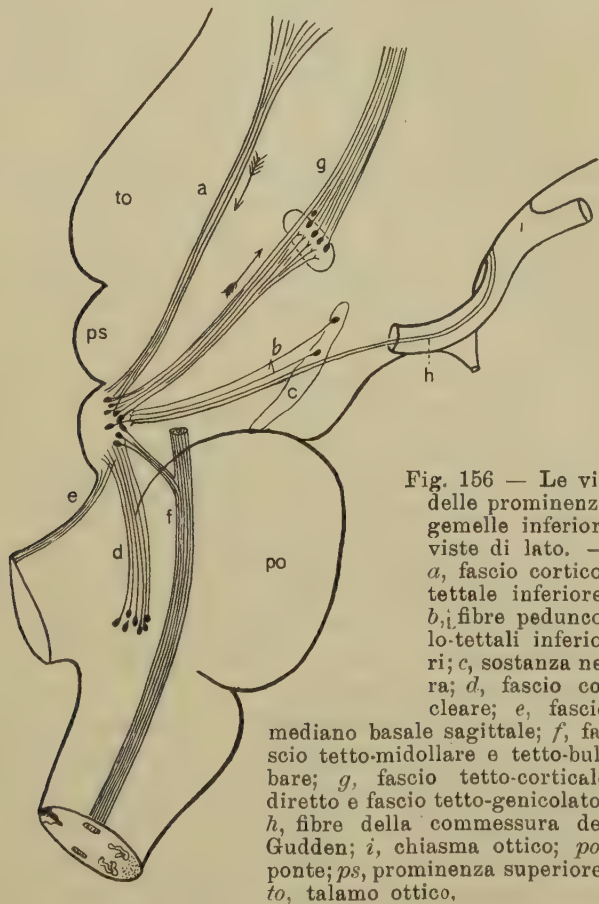


Fig. 156 — Le vie delle prominenze gemelle inferiori viste di lato. —

a, fascio cortico-tettale inferiore; *b*, *i*, fibre peduncolo-tettali inferiori; *c*, sostanza nera; *d*, fascio cocleare; *e*, fascio mediano basale sagittale; *f*, fascio tetto-midollare e tetto-bulbare; *g*, fascio tetto-corticale diretto e fascio tetto-genicolato; *h*, fibre della commessura del Gudden; *i*, chiasma ottico; *po*, ponte; *ps*, prominenza superiore; *to*, talamo ottico.

delle loro fibre nel nucleo e così, prima di raggiungere il polo superiore del nucleo stesso, sono intieramente scomparse: la espansione laterale in avanti si continua col rispettivo braccio gemellare. È dubbio se tutte le fibre del fascio cocleare prendano rapporti con la prominenza del medesimo lato o se alcune, attraverso alla commessura delle prominenze inferiori, vadano al nucleo del

lato opposto; queste ultime, se pure esistono, devono essere molto scarse.

Il *fascio mediano basale sagittale* (Marburg) è costituito da un piccolo sistema di fibre le quali salgono dal cervelletto alle prominenze inferiori attraverso il frenulo del velo midollare inferiore (fig. 156, *e*). Le notizie che si hanno intorno a questa via sono molto scarse; io l'ho riscontrata sempre nei miei preparati, ma non ho potuto vedere ove le sue fibre originino; per conseguenza le ho conservato il nome suddetto e considero come provvisoria la situazione che le ho dato tra le vie esogene ascendenti. L'Edinger accenna ad un sistema di *fibre tetto-cerebellari*, le quali evidentemente sono identiche a quelle del fascio in questione; egli però le riguarda come originate nelle prominenze gemelle e come terminanti nel cervelletto. Ad ogni modo non si confondano queste fibre centrali del frenulo con le fibre cocleo-tettali superiori che sono poste ai lati delle precedenti (cfr. a pg. 331).

c) *Via endogena discendente* — È costituita da fibre le quali contribuiscono a formare i *fasci tetto-midollare* e *tetto-bulbare* (Obersteiner). Si noti che questi fasci vengono prodotti quasi in totalità da fibre provenienti dalle prominenze superiori; quelle delle prominenze inferiori sono molto scarse (fig. 156, *f*). Esse decorrono prima ai lati e poi al davanti della sostanza grigia centrale del tegmento mesencefalico e s'incrociano nell'incrocciamento a fontana, allora mutano direzione, diventano longitudinali e si accompagnano alle fibre tetto-midollari provenienti dalle prominenze gemelle superiori.

Le fibre in questione probabilmente terminano nel ponte prendendo rapporti col nucleo del facciale, cioè col nucleo del nervo che si distribuisce ai muscoli estrinseci del padiglione auricolare; così almeno fanno pensare le indagini sperimentali nel cane, ove si è constatato che la lesione localizzata alle prominenze inferiori determina la scomparsa del riflesso auricolare cioè la mancanza dei movimenti che normalmente compie il padiglione per adattarsi alla direzione dalla quale derivano i suoni (Betcherew). La stimolazione faradica delle prominenze inferiori determina poi anche movimenti della testa, degli arti anteriori e del tronco, forse perchè lo stimolo si estende a fibre tetto-midollari provenienti dalle prominenze superiori. Nel coniglio si osservano anche fibre destinate al nucleo motore del trigemino (Tricomi Allegra).

Nulla sappiamo intorno alle possibili connessioni delle prominenze inferiori coi nervi dell'orecchio medio; io ritengo molto probabile che tali connessioni esistano. Il muscolo stapedio è innervato, come ognuno sa, da un ramo del facciale; le stesse fibre tetto-pontine che vanno al centro dei muscoli del padiglione possono quindi andare al centro che innerva il muscolo predetto. Il muscolo tensore del timpano (m. del martello) è invece innervato da un ramo del trigemino; quale sia il centro di origine delle sue fibre non sappiamo e quindi nulla si può dire di positivo sulle sue connessioni.

d) *Via endogena ascendente* — Contiene la principale parte dei neuriti provenienti dal nucleo della prominenza gemella inferiore. Essi, per mezzo del braccio di questa prominenza, vanno al corpo genicolato ed alcuni vi si interrompono, altri senza interrompersi producono la via cocleare centrale che termina nella corteccia del cervello. A questo proposito è opportuno l'osservare che un tempo si ammetteva che tutte le fibre cocleari si interrompessero nelle prominenze gemelle inferiori e che da queste originassero nuove vie, destinate alla corteccia cerebrale; poi si cadde nell'eccesso opposto, sostenendosi che nessuna fibra cocleare si interrompeva nella prominenza gemella inferiore prima di volgere verso la corteccia cerebrale; oggi, più ragionevolmente, si segue una opinione intermedia, ammettendo che una parte delle fibre cocleari, cioè le fibre genicolate, vada direttamente nel braccio gemellare inferiore, mentre un'altra parte, cioè le cocleo-tettali inferiori, terminano nel nucleo della prominenza predetta (cfr. pg. 328 e segg. e fig. 131), dal quale originano nuove fibre, che chiameremo *fibre tetto-genicolate inferiori* e *tetto-corticali inferiori* secondo che si interrompono nel corpo genicolato mediale o vanno direttamente alla corteccia cerebrale (fig. 156). Tanto queste fibre (che non esistono in tutti i mammiferi: mancano ad es. nel coniglio secondo il Quensel) che le fibre genicolate del fascio cocleare decorrono nello strato profondo del braccio gemellare; nel superficiale passano le fibre cortico-gemellari sopra accennate.

e) *Vie commessurali* — Le prominenze gemelle inferiori sono in rapporto per mezzo di fibre, le quali attraversano la loro commessura; queste fibre si ammettono però più per ipotesi che per osservazione diretta, perchè non si è potuta seguire nessuna fibra dalla cellula di origine in una prominenza alla ter-

minazione nella prominenza opposta. È poi probabile che la commessura sia costituita anche da fibre di altra specie e sopra tutto da fibre tetto-midollari e da fibre tetto-bulbari, le quali discendono nel bulbo e nel ponte accompagnandosi al fascio tetto-bulbare e tetto-midollare laterale, che, come sappiamo è un fascio diretto. Forse prendono parte alla sua formazione pure fibre tetto-corticali e tetto-genicolate.

Oltre alle fibre ora accennate le prominenze gemelle inferiori sono congiunte per mezzo di un'altra commessura, cioè per mezzo della *commessura del Gudden*. Come impareremo meglio nel cap. X, essa è costituita da un sistema di fibre che forma il segmento posteriore del chiasma ottico (fig. 156, *i*) e che in parte originano dai corpi genicolati mediali, in parte (*h*) dalle prominenze gemelle inferiori. La commessura del Gudden è quindi acustica, dato che essa congiunge tra loro centri acustici riflessi come le prominenze inferiori ed i corpi genicolati mediali; potremo quindi sin da ora asserire che il chiasma ottico contiene anche fibre provenienti da centri acustici riflessi.

f) *Braccia gemellari inferiori* — Conoscendo adesso tutti i sistemi di fibre che originano dalle prominenze inferiori o che ad esse arrivano, siamo in grado di elencare le fibre che costituiscono le braccia gemellari inferiori. Vi troviamo le fibre tetto-corticali, le fibre tetto-genicolate, le fibre genicolate del fascio cocleare e le fibre della commessura del Gudden. Le fibre tetto-genicolate (pg. 389) e le fibre genicolate del fascio cocleare formano i sistemi più importanti del braccio gemellare inferiore; le prime si trovano nella zona superficiale del braccio, le seconde nella zona profonda. Le fibre della commessura sono mescolate tra le superficiali; le tetto-corticali si trovano invece fra le fibre profonde.

La massima parte delle fibre delle braccia gemellari inferiori sono quindi fibre ascendenti; poche discendono e sono le fibre commessurali del Gudden che vanno dal chiasma ottico alla prominenza, alla quale appartiene il braccio che si esamina.

* * *

Da quanto abbiamo veduto intorno alla struttura ed alle connessioni delle prominenze gemelle inferiori si può concludere che questi nuclei sono principalmente dei centri riflessi, a cui

giungono stimoli sensitivi provenienti dalla chiocciola dell'orecchio interno e da cui partono stimoli che si trasmettono per mezzo di vie discendenti ai nuclei che innervano i muscoli del padiglione auricolare (e forse anche quelli della cavità del timpano). Le prominenze gemelle inferiori non sono quindi un centro acustico (cocleare) subcorticale; le impressioni acustiche sono infatti trasmesse per altre vie alla corteccia cerebrale, come vedremo meglio nei capitoli successivi.

Le ricerche sperimentali fanno poi supporre che le prominenze predette abbiano anche altra funzione, ma però troppo scarse sono le notizie che si hanno su questo argomento perchè meriti fermarsi; ricorderò solo come alcuni abbiano riconosciuto nel nucleo delle prominenze inferiori un centro inspiratorio (Lewandowsky, Betcherew), altri un centro la cui irritazione determina l'erezione del pene e della clitoride (Pussep) od i movimenti dell'utero (Plohinski).

B — Prominenze gemelle superiori

1) *Strato zonale* — È molto più manifesto di quello delle prominenze inferiori ed è coperto da uno straterello grigio periferico (fig. 157, *b*) sottile e continuo. Lo strato zonale (*b*) è costituito da un fine intreccio di fibre e di neuriti, che decorrono per lo più in senso trasversale ed è diviso in tre zone, una superficiale fibrillare, una media con scarse fibre e con molte cellule ed una profonda, di nuovo fibrillare ma meno compatta della superficiale (fig. 157, *b*).

Le cellule dello strato zonale, che si trovano anche nelle zone fibrillari, si possono dividere in *cellule marginali*, in *cellule orizzontali* ed in *cellule ovoidali o piriformi* (Cajal). Le marginali (fig. 158, *a*) sono le più superficiali: hanno forma mitrale od ovoidale e presentano molti dendriti corti ed espansi parallelamente alla superficie della prominenza gemella ed un dendrite discendente, che si spinge talora fino alla cappa cinerea: la sua terminazione è sconosciuta. Le cellule orizzontali (fig. 158, *b*) sono per lo più fusiformi e situate all'interno delle precedenti; i dendriti sono trasversali e paralleli alle superficie dello strato zonale, il neurite discende verso la cappa cinerea e talvolta l'attraversa tutta quanta, spingendosi fino allo strato bianco-cinereo super-

ficiale, ove si mescola con le fibre in esso contenute. Le cellule ovoidali e le piriformi (c) sono le più piccole, si trovano dinanzi alle precedenti ed hanno molti brevi dendriti diretti verso la superficie ed un neurite volto verso la cappa cinerea.

Le fibre provengono dal braccio gemellare superiore (fig. 157, n) e sono quindi fibre ottiche: terminano ripiegandosi bruscamente ad angolo e penetrando nella sottoposta cappa cinerea, ove formano ricche arborizzazioni (fig. 158, A). I neuriti in parte derivano probabilmente da cellule delle stesse prominenze gemelle che quindi hanno il significato di elementi associativi o commessurali.

2) *Cappa cinerea* (fig. 157, d) — È prodotta da numerose cellule e da molte terminazioni di fibre.

Le cellule si dividono in *fusiformi*, in *triangolari* ed in *ovoidali* (Cajal). Le prime (fig. 158, d), distinte in grandi, medie e piccole (il loro diametro medio varia da 10 a 45 μ) sono orientate col loro asse perpendicolarmente alla superficie dello strato; dalle estremità del corpo partono due grossi dendriti i quali, mantenendosi pure perpendicolari, inviano scarse diramazioni che per la maggior parte terminano nella cappa cinerea, ma in parte (e ciò accade sopra tutto per le cellule più grosse) si spingono nello strato zonale o nello strato ottico (fig. 158); i neuriti provengono di solito da uno dei dendriti più grossi, vicino al loro impianto sul corpo cellulare e, con decorso più o meno tortuoso, dopo aver dato scarse collaterali, terminano penetrando nello strato ottico. Le cellule triangolari ed ovoidali (e) si trovano nella parte più interna della cappa cinerea, vicino allo strato ottico (fig. 158); sono più grosse delle precedenti (da 30 a 45 μ di diametro), poliedriche e dalla loro estremità periferica emettono molti dendriti, sottili ma ramificati, i quali si espandono in tutta la cappa cinerea ed anche nella parte interna dello strato zonale; il neurite, che ora s'impianta sul corpo cellulare ed ora su un dendrite, volge internamente, nello strato delle fibre ottiche e quì si mescola con le altre fibre di esso; si spinge profondamente fino allo strato bianco-cinereo profondo (fig. 158).

Tra le cellule della cappa terminano le fibre ottiche. Queste in piccolo numero decorrono nello strato zonale (1), come ho

(1) Alcuni autori, seguendo il Cajal, negano che qualche fibra ottica decorra nello strato zonale, ma io non sono di questa opinione, perchè ho

sopra ricordato, ed in quantità maggiore formano lo strato ottico, che tra poco descriveremo (fig. 157, *e*); le une e le altre, piegandosi ad angolo quasi retto, penetrano nella cappa cinerea con decorso tortuoso o scalare e vi si risolvono in una vasta e fitta arborizzazione (fig. 158, *f*); in ogni arborizzazione sono contenute tre o più cellule nervose. Non tutte le arborizzazioni hanno uguale estensione; le più profonde l'hanno minore delle superficiali (Cajal).

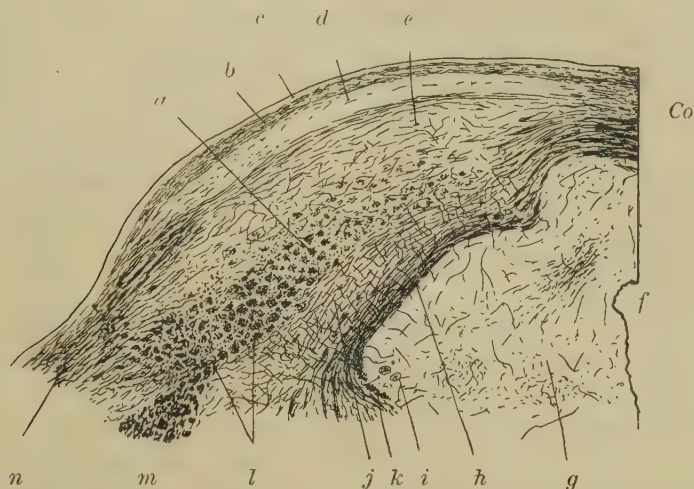


Fig. 157 — Sezione trasversale alla metà della prominenza gemella superiore sinistra (uomo di 33 anni: ingrand. = 16 D.). — *a*, strato bianco-cinereo superficiale; *b*, strato zonale; *c*, strato grigio superficiale; *d*, cappa cinerea; *e*, strato ottico; *f*, acquedotto cerebrale; *g*, sostanza grigia centrale; *h*, strato midollare profondo; *i*, cellule mesencefaliche del trigemino; *j*, radice mesencefalica del trigemino; *k*, strato bianco-cinereo profondo; *l*, strato sensitivo ascendente; *m*, fascio bulbo-talamico; *n*, braccio gemellare superiore; *co*, commessura delle prominenze gemelle superiori.

3) *Strato ottico* — Nell'uomo non costituisce uno strato compatto, come in altri mammiferi (coniglio, cane, gatto, topo), ma è caratterizzato da molti fasci di fibre nervose midollate, disposti in senso obliquo dall'esterno all'interno e dal basso all'alto, i quali diventano sempre meno densi a misura che con l'osservazione si procede medialmente (fig. 157, *e*); per ciò lo

osservato col metodo del Marchi poche fibre degenerate nello strato zonale dopo l'enucleazione degli occhi nell'*Erinaceus europaeus*; del resto anche altri autori, come ad es. l'Obersteiner, ammettono che fibre ottiche penetrino nello strato zonale.

strato ottico, mentre ha un limite abbastanza netto verso la cappa cinerea, si continua insensibilmente con lo strato bianco-cinereo superficiale. Il Tartuferi, che per primo dette una esatta descrizione della struttura delle prominenze gemelle superiori (1876), lo confuse con la cappa cinerea. Lo strato ottico deve però venire individualizzato perchè costituito da fibre speciali, provenienti dal nervo ottico; secondo il Loepp (nel coniglio) si tratta di fibre incrociatesi nel chiasma. Esse arrivano alle prominenze gemelle superiori per mezzo delle braccia gemellari corrispondenti (fig. 157, *n*), decorrono in senso longitudinale o leggermente obliquo dall'alto al basso e dall'esterno all'interno, diminuendo di numero a misura che procedono nel loro cammino perchè a poco a poco terminano nella cappa cinerea nel modo sopra descritto. Tra le fibre si osservano cellule fusiformi, disposte perpendicolarmente alla direzione dello strato (fig. 158, *g*), le quali non differiscono da quelle che descriverò nello strato bianco-cinereo superficiale.

4) *Strato bianco-cinereo superficiale* (fig. 157, *a*) — Ho sopra accennato come esso venga percorso da una grande quantità di fascetti nervosi, disposti longitudinalmente, quindi in direzione diversa da quelli dello strato ottico (fig. 157, *e*).

I fascetti di fibre sono piccoli e poco densi, tanto meno quanto più si va profondamente e medialmente; le fibre derivano dalla corteccia cerebrale e formano quindi la *via cortico-tettale superiore*; non hanno dunque nulla in comune con le fibre ottiche. Lungo il loro decorso emettono molte collaterali, che per la maggior parte volgono nel sottoposto strato bianco-cinereo profondo ove terminano anche le fibre dello strato in questione (fig. 158), ed in piccola parte si dirigono perifericamente e terminano attorno alle cellule dello strato ottico con un fitto plesso.

Tra le fibre si trovano molte cellule poliedriche ed abbastanza grosse (hanno da 30 a 50 μ di diametro), di solito orientate in modo da presentare l'asse principale diretto perpendicolarmente alle superficie dello strato (fig. 158, *h*). Le cellule mostrano dendriti lunghi e ramificati, che perifericamente si spingono talvolta fino nella cappa cinerea e centralmente fino allo strato midollare profondo. I loro neuriti, grossi e tortuosi, volgono internamente verso lo strato bianco-cinereo profondo ed allora, piegandosi in modo assai brusco, si continuano con le fibre di tale strato (fig. 158).

Strato sensitivo ascendente (fig. 157, l) — Nell'uomo è poco manifesto essendo rappresentato da scarsi fascetti di fibre longitudinali che sembrano provenire dal fascio bulbo-talamico (*m*); per ciò gli autori lo confondono con lo strato precedente ed il semplice esame dei preparati conduce infatti ad una simile conclusione (fig. 157; fig. 158, D'). Mi hanno indotto a riguardarlo

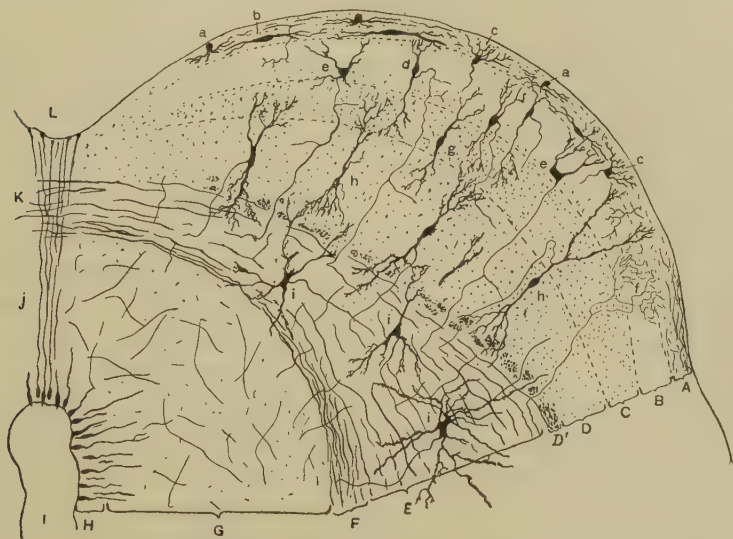


Fig. 158 — Cellule delle prominenze gemelle superiori (da molte sezioni trasverse di preparati ottenuti col metodo del Golgi in un feto umano di 8 mesi) — A, strato zonale; B, cappa cinerea; C, strato ottico; D, strato bianco-cinereo superficiale; D', strato sensitivo ascendente; E, strato bianco-cinereo profondo; F, strato midollare profondo; G, sostanza grigia centrale; H, strato ependimale; I, acquedotto cerebrale; K, commissura delle prominenze gemelle superiori; L, solco gemellare mediano; a, b, c, cellule marginali, orizzontali ed ovoidali dello strato zonale; d, e, cellule fusiformi e triangolari della cappa cinerea; f, terminazione delle fibre ottiche; g, cellule dello strato ottico; h, cellule dello strato bianco-cinereo superficiale; i, cellule dello strato bianco-cinereo profondo; j, setto ependimale posteriore.

come uno strato a sè oltre al significato suddetto, la sua precoce comparsa nell'embrione ed il suo valore morfologico: questo strato è infatti compatto, continuo e facilmente riconoscibile nella maggior parte dei mammiferi. Nell'uomo lo si osserva solo vicino al fascio bulbo-talamico (*m*) e le sue fibre sono in parte fibre co-cleari, costituenti la *via cocleo-tettale superiore*, in parte *fibre midollo-tettali* ed in parte anche vere *fibre bulbo-tettali* provenienti dai nuclei sensitivi bulbari.

6. *Strato bianco-cinereo profondo* (fig. 157, *h*) — Lo si distingue a prima vista dallo strato sensitivo ascendente e dallo strato bianco-cinereo superficiale per la direzione delle sue fibre, le quali sono *trasversali*; tra esse, anche nei preparati colorati con metodi semplici, se ne osservano molte a direzione radiata, le quali si spingono nello strato bianco-cinereo superficiale e nella sostanza grigia centrale che circonda l'acquedotto cerebrale (fig. 157).

Le fibre trasversali si continuano insensibilmente con quelle dello strato midollare profondo (*h*); sono raccolte in fascetti che medialmente s'incrociano con quelli del lato opposto producendo la commessura delle prominenze gemelle superiori, lateralmente penetrano nel tegmento della base mesencefalica, ove li vedremo continuarsi e costituire le vie tectali discendenti. Da queste fibre originano numerose collaterali, che si possono distinguere in superficiali ed in profonde; le prime penetrano nello strato bianco-cinereo superficiale attraverso allo strato cocleare e vi terminano con ricche arborizzazioni; le seconde attraverso allo strato midollare profondo penetrano nella sostanza grigia ed alcune si possono seguire fino ai lati dell'ependima, ove contribuiscono a formare il *fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz* (cfr. a pg. 314). Queste collaterali, insieme ai neuriti ed ai dendriti delle cellule dello strato bianco-cinereo superficiale formano le fibre radiali dello strato profondo (fig. 157).

In questo strato si trovano numerose cellule grandi (il loro diametro medio varia da 35 a 50 μ), allungate in senso radiale, con dendriti lunghi e ramosi, i quali da un lato si espandono in tutto lo strato bianco-cinereo superficiale e possono giungere fino allo strato ottico, dall'altro lato si mescolano con le fibre dello strato midollare profondo (fig. 158, *i*). Queste cellule costituiscono le origini delle vie endogene delle prominenze gemelle superiori, cioè le origini delle vie tetto-pontina, tetto-bulbare e tetto-midollare; infatti i loro neuriti sorti per lo più al polo centrale della cellula, da prima discendono per un certo tratto con cammino radiale, poi bruscamente mutano direzione, si fanno orizzontali e così diventano fibre trasverse dello strato bianco-cinereo profondo. Dai neuriti sorgono sempre collaterali (Kölliker) che terminano senza uscire dallo strato in cui nacquero. Fra le cellule predette se ne vedono alcune con neurite ascendente, volto cioè verso la periferia; esso dopo un cammino più o meno breve,

diventa trasversale e si continua diventando fibra trasversale dello strato bianco-cinereo profondo; il Cajal afferma che queste fibre sono quelle destinate alla commessura delle prominenze gemelle superiori. Tra le cellule con lungo neurite ve ne sono, ma poche, di axoramificate.

7. *Strato midollare profondo* (fig. 157, *h*) — È caratterizzato dalla presenza di una grande quantità di fibre disposte in senso trasversale, così da sembrare un addensamento dello strato precedente; verso la sostanza grigia centrale termina bruscamente e costituisce una specie di denso anello fibroso che la circonda strettamente. È attraversato da quei neuriti delle cellule dello strato bianco-cinereo profondo che vanno alla sostanza grigia centrale e dai dendriti più interni di queste stesse cellule. Come le fibre dello strato bianco-cinereo profondo, così quelle dello strato midollare medialmente si incrociano nella commessura delle prominenze gemelle superiori; anteriormente penetrano invece nel tegmento della base mesencefalica ove si spingono fino al rafe per incrociarsi nell'incrociamiento a fontana (cfr. a pg. 305); ho già avvertito come qualche autore per i rapporti di vicinanza che esse hanno con la sostanza grigia centrale (la quale circonda l'acquedotto cerebrale) le chiami *fibre marginali dell'acquedotto*, nome invero molto improprio perchè dall'acquedotto quelle fibre sono sempre bene separate.

Connessioni — Come abbiamo veduto nello studiare la struttura degli strati, le prominenze gemelle superiori contengono molte fibre, che in parte sono endogene rispetto alle cellule delle predette prominenze ed in parte sono esogene. Queste fibre, considerate nell'insieme, si addensano in vari piani cioè nello strato zonale, nello strato ottico, nello strato sensitivo ascendente e nello strato midollare profondo; molte fibre, ma meno addensate, si trovano pure nello strato bianco-cinereo superficiale e nel profondo.

Secondo la direzione della maggior parte delle fibre si deve tener presente (fig. 157) che lo strato bianco-cinereo superficiale (*a*) e lo strato sensitivo ascendente (*l*) sono caratterizzati da fibre *longitudinali*, dirette cioè verticalmente ossia parallele all'asse del mesencefalo; lo strato bianco-cinereo profondo (*k*) e lo strato midollare profondo (*h*) contengono fibre *trasversali* e quindi disposte ad angolo retto con le precedenti; infine che lo strato zonale (*b*)

è prodotto da un intreccio di fibre dirette in tutti i sensi e che lo strato ottico (*e*) viene prodotto da fibre oblique dall'esterno all'interno e dal basso all'alto.

Oltre alle fibre ora menzionate le prominenze gemelle contengono molte *fibre raggiate*, disposte cioè radialmente rispetto alla superficie libera delle prominenze stesse; sono in particolar modo numerose negli strati interni delle prominenze (fig. 157) e vengono prodotte o dalle terminazioni delle fibre verticali e trasversali che si piegano in senso radiale prima di espandersi nella loro arborizzazione o dai prolungamenti delle cellule proprie delle prominenze, cioè sia dai dendriti che dai neuriti decorrenti radialmente prima di continuarsi in una fibra verticale o trasversale.

Tutte le fibre in questione costituiscono le connessioni delle prominenze gemelle superiori, nelle quali devonsi distinguere le vie esogene e le vie endogene, suddividendo le une e le altre in vie ascendenti ed in vie discendenti.

Alla divisione in vie esogene ed endogene corrisponde quella che sopra abbiamo fatto in fibre longitudinali ed in fibre trasversali: infatti *le fibre esogene sono longitudinali, le endogene sono invece trasversali*.

Non tutte le vie delle prominenze gemelle superiori sono ben note; di alcune, che vennero già accennate nello studiare la base mesencefalica, si hanno solo notizie poco sicure. Così è ad es. per le *fibre peduncolo-tettali superiori* (cfr. pg. 299) che andrebbero dalla sostanza nera alle prominenze in questione. Noi ci fermeremo solo sulle vie meno incerte e dopo averle esaminate ad una ad una, studieremo le vie intratettali e quindi faremo alcune considerazioni intorno alla importanza delle prominenze gemelle superiori, considerazioni desunte dalle connessioni delle loro cellule.

A — *Vie esogene discendenti* — 1. *Fibre cortico-tettali* (1) — Furono dimostrate sperimentalmente negli animali studiando le degenerazioni prodotte dall'asportazione di zone della corteccia cerebrale (Probst, Berl, Wallenberg); nell'uomo sono state dimostrate anatomicamente (Flechsig, Monakow, Dejerine); il Cajal le ha osservate col metodo del Golgi. Intorno alla esistenza di queste connessioni tra la cor-

(1) Sinonimia: *Via cortico quadrigemella, fibre cortico-bigemellari*.

teccia cerebrale e le prominenze gemelle superiori non si può sollevare quindi alcun dubbio. Originano dalla corteccia che circonda la scissura laterale del cervello ed, a quanto sembra, anche da quella del lobo occipitale (Sachs). Passano dal cervello nel mesencefalo costituendo due correnti (fig. 159, *a*, *a'*), una delle quali è anteriore e l'altra invece trovasi posteriormente (Dejerine, Sachs, Cajal); le fibre della prima corrente sono le già ricordate *fibre cortico-tettali del peduncolo*, le altre le *fibre cortico-tettali del tegmento* (cfr. pg. 310). La prima corrente (*a'*) si accompagna alle fibre che poi vanno a formare il piede del peduncolo cerebrale, ma prima di penetrare nel mesencefalo, si separa da esse, passa dietro al nucleo ipotalamico della base diencefalica e volge in dietro per arrivare alla rispettiva prominenza gemella superiore. La corrente posteriore (*a'*) passa nella parete laterale del diencefalo di lato al talamo ottico; discendendo penetra nel braccio gemellare superiore e così incontra la prominenza rispettiva e vi penetra. Quest'ultima corrente, per i rapporti di vicinanza che ha col talamo, fu ritenuta in totalità od in parte come sorta in questo nucleo; sembra però che nell'uomo una *via talamo-tettale* non esista, mentre invece fu dimostrata sperimentalmente nel coniglio (Sepp).

Le fibre cortico-tettali decorrono nello strato bianco-cinereo superficiale (fig. 159, *f*), però non terminano in esso, ma piegandosi bruscamente ad angolo, volgono profondamente e terminano nello strato bianco-cinereo profondo, nel quale vedremo originare le fibre endogene discendenti (Cajal).

2. *Fibre ottico-tettali* (fig. 159, *b*, *b'*) — Sono dimostrate sperimentalmente negli animali ed anatomicamente nell'uomo; originano nella retina e terminano nella prominenza gemella superiore; è incerto se si tratti di sole vie ininterrotte ottico-tettali oppure se una parte delle fibre ottiche terminino nel corpo genicolato e da esso originino nuove fibre terminanti nella prominenza gemella. Non vi è dubbio che sono fibre in parte dirette ed in parte incrociate nel chiasma ottico, le quali vanno alla prominenza gemella per mezzo del braccio gemellare superiore, che è in diretta continuazione col tratto ottico, cioè col fascio nervoso che si continua col nervo ottico (fig. 159).

Le fibre ottiche nella prominenza gemella decorrono in senso longitudinale e per la massima parte formano lo strato ottico (*h*); una piccola porzione si spinge però fino nello strato zonale (*g*).

Non terminano in questi strati, ma, come abbiamo già visto (pg. 392), per mezzo di ricche arborizzazioni si espandono nella cappa cinerea.

B — *Vie esogene ascendenti* — 1. *Fibre midollo-tettali* (fig. 159, c) — Formano una via non ancora dimostrata anatomicamente nell'uomo, ma bene studiata in altri mammiferi, che vedemmo originare nelle colonne posteriori della midolla spinale (Vol. I, pg. 250), attraversare il bulbo (Vol. I, pg. 467), il ponte (Vol. II, pg. 52) e la base mesencefalica (Vol. II, pg. 323), sempre unita alle fibre midollo-talamiche, in modo da costituire insieme ad esse il fascio misto (Vol. I, pg. 468). Non è certo neppure nei mammiferi se alle fibre midollari se ne aggiungano di bulbari (Vol. I, pg. 481) o di pontine.

Abbiamo già veduto come il fascio misto nella base mesencefalica sia posto posteriormente subito davanti alle prominenze gemelle inferiori (Vol. II, pg. 324); or bene, quando arriva alle prominenze superiori (fig. 126-128, F'), nel passare davanti ad esse per andare al talamo ottico, invia loro una certa quantità di fibre le quali contribuiscono a formare lo strato sensitivo ascendente (fig. 159, i); nell'uomo non sappiamo però se tali fibre siano veramente fibre midollo-tettali o non siano invece collaterali di fibre midollo-talamiche; ad ogni modo è certo che o in un modo o nell'altro per questa via si stabiliscono connessioni tra la sostanza grigia midollare e le prominenze gemelle superiori. Non sempre queste fibre sono ugualmente sviluppate nei due lati (Marburg). Pare che una parte di esse si incroci nel rafe del tegmento mesencefalico prima di penetrare nella rispettiva prominenza superiore.

2. *Fibre cocleo-tettali superiori* — Abbiamo già veduto (pg. 331) quali vie tengano per giungere alle prominenze superiori; qui basta ricordare che esse si mescolano con le precedenti per formare lo strato sensitivo ascendente (fig. 159, d).

3. *Fibre tettali del fascio bulbo-tettale* — Vedemmo (pg. 323) come il fascio bulbo-talamico (fig. 159, e) invii fibre nelle prominenze superiori e come tali fibre siano probabilmente collaterali; esse si confondono con le fibre midollo-tettali e cocleo-tettali per costituire lo strato sensitivo ascendente (i) delle prominenze superiori. L'Obersteiner accenna alla possibilità che le fibre provenienti del fascio bulbo-talamico in parte si incrocino nella commessura delle prominenze suddette.

4. *Fibre peduncolo-tettali* — Furono già accennate nello studiare i fasci della base mesencefalica; sono molto incerte e nulla posso dire intorno al loro significato. Secondo lo Spitzer

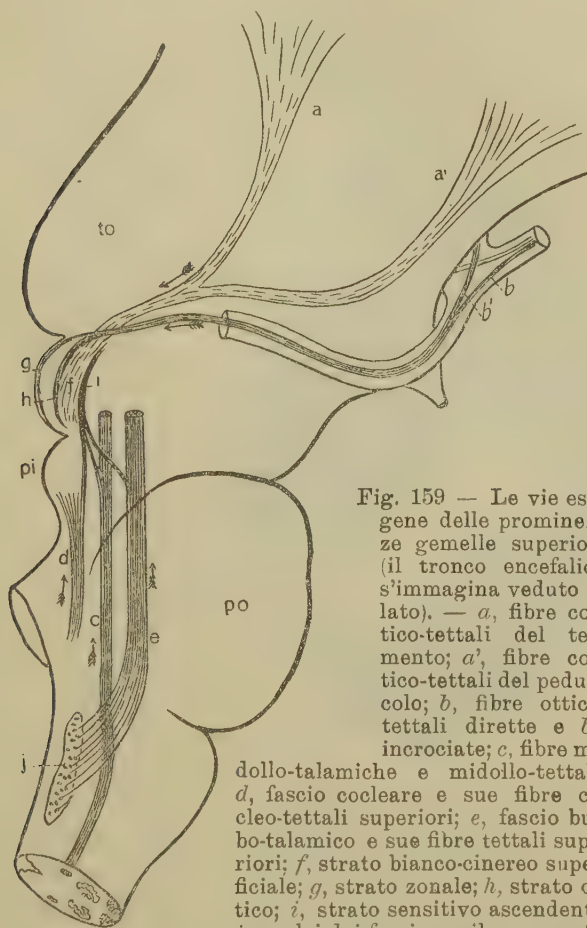


Fig. 159 — Le vie esogene delle prominenze gemelle superiori (il tronco encefalico s'immagina veduto di lato). — *a*, fibre cortico-tettali del tectum; *a'*, fibre cortico-tettali del peduncolo; *b*, fibre ottico-tettali dirette e *b'*, incrociate; *c*, fibre midollo-talamiche e midollo-tettali;

d, fascio cocleare e sue fibre cocleo-tettali superiori; *e*, fascio bulbo-talamico e sue fibre tettali superiori; *f*, strato bianco-cinereo superficiale; *g*, strato zonale; *h*, strato ottico; *i*, strato sensitivo ascendente; *j*, nuclei dei fasci gracile e cuneato; *pi*, prominenza gemella inferiore; *po*, ponte; *to*, talamo ottico.

ed il Karplus andrebbero nello strato midollare profondo delle prominenze gemelle; avrebbero quindi decorso ricorrente rispetto alle numerose fibre di questo strato che, come vedremo tra poco, appartengono tutte alla categoria delle fibre endogene.

C — *Vie endogene discendenti* — 1. *Fascio tetto-bulbare e tetto-midollare mediale* — Origina dalle cellule triangolari ed

ovoidali della cappa cinerea (fig. 158, *e, d*), dalle cellule dello strato bianco-cinereo superficiale (*h*) e da quelle dello strato bianco-cinereo profondo. I neuriti di quest'ultimo strato appena



Fig. 160 — Distribuzione delle fibre dello strato bianco-cinereo profondo nel tegmento mesencefalico (uomo di 39. anni: metodo del Weigert). — *a*, fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz; *Ai*, fibre arciformi interne; *Bt*, fascio bulbo-talamico; *d*, fibre talamo-midollari; *F*, incrociamiento a fontana; *Ma*, fibre marginali dell'acquedotto; *mt*, fascio midollo-tettale e midollo-talamico; *o, o'*, nucleo laterale dell'oculomotore; *Pl*, fascicolo pontino laterale; *Pp*, preponte; *r*, posizioni del nucleo viscerale dell'oculomotore; *t*, radice mesencefalica del trigemino.

originati decorrono trasversalmente, diventando così fibre dello strato stesso; invece quelli degli altri strati dapprima decorrono radialmente, costituendo così fibre radiali, poi d'un tratto si piegano ad angolo ed allora diventano fibre dello strato bianco-cinereo profondo (fig. 158).

Le fibre di questo strato, che come sappiamo decorrono in senso trasversale, ai lati della sostanza grigia centrale penetrano nel tegmento mesencefalico (fig. 160) e ne diventano fibre arciformi. Quelle più profonde, che si confondono con lo strato midollare profondo, costituiscono una specie di anello che circonda la sostanza grigia centrale; appunto questo anello produce il fascio tetto-bulbare e tetto-midollare mediale. Infatti le sue fibre, passando subito all'esterno della radice mesencefalica del trigemino (fig. 160, *t*) e dei nuclei dell'o-

culomotore (*o, o'*), tra essi ed il nucleo rosso od il peduncolo cerebellare superiore, ed incrociando quindi i fasci radicolari dell'oculomo-

tore (fig. 160), raggiungono il rafe mesencefalico e qui s'incrociano con le fibre del lato opposto, producendo così il già descritto *incrocamento a fontana*. Allora, dopo essere divenute posteriori ai peduncoli cerebellari superiori per la speciale maniera del loro comportarsi nell'incrocamento (pg. 305), le fibre mutano rapidamente direzione, si fanno discendenti e formano il *fascio tetto-bulbare e tetto-midollare mediale* (fig. 161, *b*). Esso si trova subito al davanti del fascicolo longitudinale posteriore e mantenendo questa posizione passa dal tegmento mesencefalico nel pontino (cfr. pg. 48) e da questo nel bulbo (Vol. I, pg. 460), ove lo abbiamo già studiato e lo abbiamo visto probabilmente terminare in corrispondenza delle cellule radicolari somatiche.

Dalle fibre in questione sia nel loro tragitto entro lo strato bianco-cinereo profondo, sia quando passano ai lati dei nuclei dell'oculomotore si dipartono numerose collaterali che comportandosi come fibre raggiate, penetrano nella sostanza grigia centrale del tegmento mesencefalico, spingendosi fino attorno all'ependima. Pare che alcune collaterali vadano al nucleo rosso ed altre terminino nei nuclei dell'oculomotore e del trocleare (Cajal); esse stabilirebbero rapporti tra la retina ed i muscoli motori dell'occhio, avendo anche importanza per la determinazione del riflesso pupillare (cfr. pg. 370).

Alcuni autori (Van Gehuchten, Pavlow, E. Levi, Monakow, Sepp) ritengono che le fibre ora descritte siano solamente tetto-pontine e tetto-bulbari; come ho già ricordato (cfr. la nota a pg. 461 del Vol. I) è certo che si comportano in questo modo in alcuni mammiferi, come nel coniglio, ma non pare che così avvenga nell'uomo.

2. *Fascio tetto-bulbare e tetto-midollare laterale* — Ha le medesime origini del fascio precedente ed è costituito dalle fibre medie e superficiali dello strato bianco-cinereo profondo (fig. 161, *c*); passando all'esterno delle fibre che vanno a formare il fascio mediale, esse giungono nella parte laterale del tegmento mesencefalico e lateralmente al peduncolo cerebellare superiore, allora da trasversali diventano longitudinali e così producono il fascio mediale (*c*). Siccome nel punto nel quale esse cambiano direzione si trova il nucleo laterale del mesencefalo (fig. 160, *ml*), si ha l'impressione che tali fibre vi terminino (1)

(1) Si noti però a tale proposito che nei vertebrati inferiori esistono

(Marburg). Per il tratto del cammino ora descritto, le fibre sembrano quindi dirette; però non abbiamo dati per affermare o per escludere che esse non si siano incrociate nella commessura delle prominenze superiori (fig. 161).

Il fascio tetto-bulbare e tetto-midollare discende dal mesencefalo nel ponte essendo sempre posto nel mezzo della formazione reticolare, subito lateralmente al fascio talamo-midollare con cui è confuso.

3. *Fascio tetto-pontino* (fig. 161, *d*) — Da qualche autore è confuso col fascio precedente. Origina anch'esso dalle fibre trasversali dello strato bianco-cinereo profondo; nel passare però nel tegmento mesencefalico le sue fibre si comportano in modo diverso da quello degli altri fasci endogeni discendenti, perchè si avvicinano alla faccia laterale del mesencefalo (fig. 161, *d*), portandosi lateralmente al fascio cocleare ed al bulbo-talamico; conservando questa posizione penetrano nel ponte, ove le abbiamo trovate (pg. 48). Siccome dal ponte originano molte fibre pontino-cerebellari incrociate, è possibile che il fascio tetto-pontino serva a stabilire connessioni incrociate tetto-cerebellari (Van Gehuchten).

D — *Vie endogene ascendenti* — 1. *Fibre tetto-nucleari* — Ho già avvertito (pg. 366) come tali vie si ammettano solo per ipotesi; del resto non sono state osservate neppure negli altri vertebrati. L'opinione più accreditata (Bach, Bernheimer, Van Gehuchten), è quella che, se tali fibre esistono, servano al riflesso pupillare (pg. 370).

2. *Fibre tetto-retiniche* — Un tempo si ammetteva che tutte le fibre del chiasma ottico e del tratto ottico fossero sensitive, cioè originate nella retina e terminanti nel cervello; il Monakow per primo dimostrò che una piccola parte delle fibre del tratto ottico origina nell'encefalo e, con decorso inverso alle fibre sensitive, va verso il bulbo oculare e termina nella retina; infatti la sezione di un tratto ottico produce intensa degenerazione nel segmento centrale di esso e piccola quantità di fibre degenerate nel segmento periferico. L'origine centrale delle fibre tetto-retiniche non è ancora completamente sicura; la maggior parte degli autori ritiene però che provengano dalla cappa ci-

veramente delle vie tectali terminanti nel nucleo laterale del mesencefalo (Edinger).

nerea, che penetrino nei bracci gemellari superiori e di qui per mezzo del tratto ottico vadano alla retina, in parte dirette ed in parte incrociandosi nel chiasma ottico. La loro importanza sembra riguardare in special maniera i movimenti riflessi dei con i e dei bastoncelli della retina, come vedremo meglio nello studiare il nervo ottico.

3. *Fibre tetto-corticali* — Anche intorno a queste vie regna grande incertezza: alcuni autori (ad es. il Bernheimer e l'Obersteiner) le ammettono, altri (Pavlov) le negano. I primi sostengono che queste fibre penetrano nelle braccia gemellari superiori, passano sotto ai corpi genicolati laterali ed allora si accompagnano alle fibre provenienti dagli altri centri ottici e dirette alla corteccia cerebrale; è però più probabile che terminino nel talamo ottico e che si tratti quindi di *fibre tetto-talamiche*. Il Betcherew ritiene che in parte si incrocino nella commessura posteriore del diencefalo.

E — *Vie commessurali* — La commessura delle prominente gemelle

superiori è costituita da fibre endogene, cioè dalle fibre che sono dirette in senso trasversale; non si può escludere tuttavia che possano far parte di essa anche fibre esogene.

Le fibre endogene sono quelle che vanno a formare il fascio tetto-midollare e tetto-bulbare laterale ed il fascio tetto-pontino (fig. 161); siccome questi fasci non si incrociano nel rafe del tegmento mesencefalico, è probabile che s'incrocino nella commessura; invece le fibre del fascio tetto-midollare e tetto-bulbare mediale, le quali s'incrociano nel rafe (fig. 161, b), probabilmente

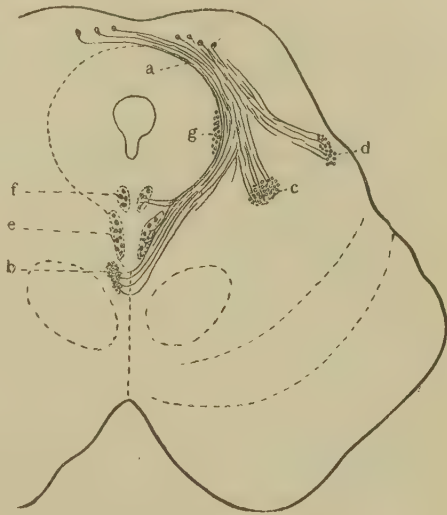


Fig. 161 — Le vie endogene delle prominente gemelle superiori. — a, strato bianco-cinereo profondo e strato midollare profondo; b, fascio tetto-bulbare e tetto-midollare mediale; c, fascio tetto-bulbare e tetto-midollare laterale; d, fascio tetto-pontino; e, nuclei somatici ed f, nuclei viscerali dell'oculomotore; g, radice mesencefalica del trigemino.

non contribuiscono a formare la commessura. Nei preparati fatti col metodo del Golgi è facile osservare la continuazione delle fibre commessurali con quelle dello strato bianco-cinereo profondo (fig. 158, *k*); però non si può determinare quale fascio vadano poi a costituire. Per conseguenza lascio impregiudicata la questione se le fibre del fascio tetto-bulbare e tetto-midollare laterale e quelle del fascio tetto-pontino siano incrociate in totalità od in parte nella predetta commessura.

Può darsi che entrino in esse anche neuriti delle cellule orizzontali dello strato zonale e di altre cellule prettamente commessurali delle prominente superiori.

F — *Braccio gemellare superiore* — Ora che conosciamo le vie esogene e le vie endogene delle prominente gemelle superiori, siamo in grado di indicare la costituzione delle braccia che congiungono tali prominente ai corpi genicolati ed al tratto ottico. Per la massima parte le braccia sono costituite da fibre esogene ed esse si dispongono in una zona superficiale ed in una zona profonda; la prima contiene le fibre ottiche, quelle cioè che vanno dalla retina e dal corpo genicolato alle prominente, la seconda contiene invece le fibre cortico-tettali del tegmento. Le fibre endogene sono le tetto-retiniche e si vedono mescolate nella zona superficiale tra le fibre ottiche; le fibre tetto-corticali (o tetto-talamiche) per quegli autori che le ammettono si trovano nella zona profonda, insieme alle cortico-tettali suddette.

* * *

Le vie esogene e le vie endogene delle prominente gemelle superiori sono in numero maggiore di quelle delle inferiori; questo fatto ci permette di asserire che funzionalmente le prime prominente hanno più grande importanza delle seconde.

Le prominente superiori non si devono considerare quali centri ottici subcorticali, sebbene giungano ad esse molte vie ottiche; le esperienze fatte negli animali lo provano in modo sicuro, perchè togliendo gli emisferi cerebrali si determina cecità, sebbene le prominente in questione rimangano intatte. Esse costituiscono invece importanti centri riflessi per i quali gli stimoli retinici vengono trasmessi a cellule radicolari somatiche e viscerali del sistema nervoso, determinando in tal guisa contrazioni

di muscoli volontari e di muscoli involontari. L'antico e classico esperimento del Longet del comportamento di un animale, ad es. di un cane, privato del cervello, basta da solo a dimostrare la verità di quanto ho asserito; l'animale in questione è divenuto cieco, ma se lo si tiene all'oscuro e si proietta nei suoi occhi un fascio di luce intensa, si osserva che le sue pupille si restringono, che le sue palpebre si chiudono e talvolta si osserva perfino ch'egli volge il capo. Tutti questi movimenti nell'animale privo di cervello si spiegano bene con le conoscenze che abbiamo intorno alle connessioni delle prominenze gemelle superiori. L'animale in questione presenta il riflesso pupillare perchè sono integre le vie che dagli occhi vanno ai centri viscerali dell'oculomotore (cfr. a pg. 369) e le vie che congiungono la retina alle prominenze superiori, dalle quali originano fibre tetto-nucleari destinate ai nuclei suddetti; esso chiude le palpebre perchè sono integre le fibre tetto-nucleari per i nuclei somatici dell'oculomotore (cfr. a pg. 366); può volgere il capo perchè le vie tetto-bulbari e tetto-midollari possono trasmettere gli stimoli ottici dalle prominenze gemelle superiori ai nuclei motori della testa e del collo. Le contrazioni dei muscoli avvengono poi in modo coordinato perchè il cervelletto con le sue fibre discendenti non è stato leso e forse anche perchè le fibre tetto-pontine formano il primo anello di una connessione tetto-cerebellare, il secondo anello della quale è prodotto dalle fibre pontino-cerebellari.

Le prominenze superiori non costituiscono secondo vari autori (Betcherew, Jappelli e Sgobbo) i centri principali del riflesso pupillare, perchè questo si conserva anche distruggendole: e noi infatti abbiamo veduto (pg. 369) che fibre provenienti dalla retina passano direttamente ai nuclei viscerali dell'oculomotore senza penetrare nelle prominenze gemelle superiori; ciò non esclude però che insieme ad esse vi siano poi fibre che invece passano e si interrompono in queste prominenze prima di arrivare ai centri motori dell'iride.

Per mezzo delle vie tetto-bulbari e tetto-midollari le prominenze gemelle superiori possono poi trasmettere gli stimoli visivi ai nuclei motori dell'intero organismo; lo prova l'esperimento negli animali ed il fatto ha la sua conferma nell'importanza che tutti riconoscono al senso della vista nell'orientamento e nella deambulazione.

Secondo le indagini dei fisiologi l'azione riflessa delle pro-

minenze superiori normalmente è sottoposta all'azione od al controllo di stimoli corticali; noi conosciamo le vie cortico-tettali, che sono quelle attraverso alle quali i predetti stimoli possono arrivare alle prominenze. Queste vie ci spiegano anche l'influenza che stimoli puramente psichici possono avere sui movimenti della pupilla, come ad es. la miosi che si produce all'idea di un oggetto molto luminoso.

Le vie tetto-bulbari e tetto-midollari ci danno la ragione delle modificazioni osservate nel ritmo respiratorio e cardiaco per la stimolazione delle prominenze superiori (Betcherew).

Oltre all'essere centri riflessi tra la retina ed i nuclei motori, le prominenze superiori sono anche centri riflessi tra la sensibilità generale del corpo e la retina e la via che percorrono gli stimoli per compiere questo arco riflesso è data dalle radici posteriori dei nervi spinali e dalle fibre sensitive dei fasci gracile e cuneato, dalle fibre tettali dei fasci bulbo-talamici e dalle fibre tetto-retiniche. Così ci spieghiamo i movimenti del pigmento nei coni e nei bastoncelli della retina che si producono negli animali che hanno gli occhi e la testa tenuti all'oscuro e nei quali viene illuminata una parte della superficie cutanea, ad es. la pelle di un arto (Engelmann, Nahmacher, Lodato e Pirrone, Chiarini).

Il terminare poi di fibre cocleari nelle prominenze gemelle superiori ci dà ragione della possibilità di riflessi tra il senso dell'udito ed i movimenti del corpo e primi tra tutti i movimenti dell'occhio (ad es. la chiusura delle palpebre che avviene per un suono forte ed improvviso, come lo sparo di un fucile).

PARTE III.

Acquedotto cerebrale

È un condotto che percorre sagittalmente il mesencefalo e che pone in comunicazione il terzo col quarto ventricolo (fig. 96, f).

Lo si conosce da lunghissimo tempo ed ingiustamente porta il nome di *Acquedotto del Silvio* (da Francois Dubois de le Boë, detto Sylvius, 1614-1672), perchè ne aveva notizia lo stesso Galeno e l'Aranzio (1530-1589) lo descrive con cura; del resto contro la denominazione predetta si elevò la voce del Morgagni (Epist. anat. duae etc. Venetiis, 1762),

senza che gli anatomici si siano decisi ad ascoltarla. Nella nomenclatura anatomica di Basilea giustamente è stata introdotta la denominazione *aquaeductus cerebri*. Nei secoli XVI e XVII lo si chiamava *meatus conjunctorius ventriculi, transitus ad ventriculum quartum, canalis intermedius ventriculorum*.

L'acquedotto cerebrale non è rettilineo, come a torto si ritiene comunemente, ma forma una piccola curva sagittalmente diretta con la convessità volta posteriormente (fig. 96); presenta due estremità, una superiore che si apre nel terzo ventricolo e l'altra inferiore, che sbocca nel quarto ventricolo. È lungo 13-15 mm.; ha una larghezza che varia da 1 a 2 mm. ed un diametro antero-posteriore, pure vario a seconda dei punti nei quali lo si esamina, che misura da 1 a 4 mm.

Considerato nell'insieme è un canale prismatico triangolare con uno spigolo volto in avanti; ha quindi tre pareti, due laterali ed una posteriore (fig. 162). Le pareti laterali sono convesse verso il lume del canale: la parete posteriore è invece concava. Inoltre i rapporti che intercedono tra le pareti non



Fig. 162 — Le forme più comuni delle sezioni trasversali dell'acquedotto cerebrale (ingr. = 2 D.). — *a*, in prossimità del quarto ventricolo; *b*, in corrispondenza del ventricolo mesencefalico; *c*, nel terzo superiore; *d*, presso allo sbocco del terzo ventricolo.

si mantengono sempre gli stessi nei vari tratti del canale (fig. 162); infatti nel terzo inferiore (*a*) il suo lume ha grossolanamente la forma di un T con l'asta orizzontale incurvata in basso ed è molto ristretto; nel terzo superiore (*d*) il lume è più ampio ed ha sezione triangolare; nel terzo medio (*b-c*) è un po' più ampio ed ha la forma di un cuore. Queste sono le forme che s'incontrano con maggiore frequenza; a tale proposito si deve però osservare che le forme dell'acquedotto variano molto (G. Retzius).

Le pareti dell'acquedotto non sono sempre lisce. Anzitutto si deve notare che nel terzo medio, ove il lume è cuoriforme, la parete posteriore presenta nel mezzo una sporgenza sagittale, più o meno arrotondata, che ha il nome di *carena* (Bergmann, 1831) (fig. 162, *c*). Inoltre nella parete posteriore si vedono spesso

numerosa pieggettine, disposte trasversalmente od obliquamente, che sono chiamate *rughe dell'acquedotto cerebrale* (G. Retzius); nelle pareti laterali sono pure manifeste e dirette obliquamente. Nella parete posteriore, quando l'acquedotto sta per aprirsi nel terzo ventricolo e precisamente in corrispondenza della commessura posteriore, si notano molte piccole sporgenze arrotondate, quasi costanti, che ebbero gli strani nomi di *salterio* o di *corpo pneumatico* (psalterium s. corpus pneumaticum del Bergmann, 1831).

L'angolo anteriore dell'acquedotto al momento di continuarsi col recesso superiore del ventricolo metencefalico mostra una depressione che ha il nome di *incisura superiore* (pg. 214-215); la si vede ben chiara anche nei modelli ottenuti colando delle masse liquide nel ventricolo (fig. 77-78). Quest'incisura rappresenta una depressione che è molto più manifesta al principio dello sviluppo nell'uomo e che si conserva per tutta la vita nei cranioti inferiori nei quali la si può chiamare *fossetta intraencefalica posteriore* perchè congiunge tra loro due solchi trasversali delle pareti del ventricolo che hanno il nome di *solchi intraencefalici posteriori* (Sterzi, 1909, 1912). Una incisura simile è l'*incisura postcommessurale* (Retzius), posta nella parete posteriore subito sopra al salterio (fig. 78, *ipc*); altre due incisure della parete posteriore, meno frequenti della precedente, si possono incontrare in corrispondenza delle prominenze gemelle superiori ed inferiori (Retzius).

Circa alla metà della lunghezza nell'acquedotto trovasi una dilatazione fusiforme, che viene indicata col nome di *ventricolo mesencefalico od intermedio* (Retzius); è più o meno manifesta nei vari individui, ma non fa mai completamente difetto; nel neonato e nel bambino è più facile ad essere veduta che nell'adulto.

L'estremità superiore dell'acquedotto ha la forma di un imbuto triangolare che a poco a poco si allarga continuandosi con le pareti del terzo ventricolo; gli antichi la chiamavano *ano* (*anus*); si attribuisce a T. Bartholin questa sciocca denominazione ma a torto perchè egli stesso lo dichiara nome usato da altri (quod foramen quidam *anum* vocant: Anat. Lib. III, De Capite). Anche l'estremità inferiore si dilata a misura che s'avvicina al quarto ventricolo, prendendo la forma di imbuto triangolare; mentre nella prima le pareti dell'imbuto sono piane, nella seconda sono convesse (fig. 162). Qualche autore (l'Arnold ad es.) so-

stiene che l'estremità inferiore viene attraversata da una grossa piega trasversa, ma è un fatto poco probabile e, se proprio vero, rarissimo.

L'acquedotto si mantiene sempre pervio per tutta la vita; raramente può venire attraversato da trabecole dovute a parziale saldamento delle pareti.

PARTE IV

Vasi sanguiferi del mesencefalo

§ 1

Vasi sanguiferi della base mesencefalica

A — Arterie

La base mesencefalica riceve il sangue da molte sorgenti, e cioè dalle aa. cerebellari superiori, dalle aa. comunicanti posteriori, dalle aa. cerebrali posteriori e dalle aa. coroidee; da queste sorgenti superficiali provengono poi i rami propri della sostanza nervosa.

Seguendo l'ordine adottato nello studio della vascolarizzazione degli altri segmenti encefalici, esaminiamo prima le arterie superficiali e poi quelle della sostanza nervosa.

Arterie superficiali — Le aa. cerebellari superiori (fig. 37, c.s; fig. 163), delle quali già conosciamo l'origine ed il decorso (pg. 202), nel loro cammino entro al solco pontino-mesencefalico danno origine ad alcuni ramoscelli destinati alla base del mesencefalo: infatti producono 2-4 *rami interpeduncolari*, che passando tra l'inizio dell'a. cerebrale posteriore (fig. 163, c) e la faccia inferiore del peduncolo, contornano il margine mediale di questo e penetrano nella fossa interpeduncolare dando ramuscoli lungo il loro cammino; inoltre danno origine a due od a tre rami peduncolari, alcuni dei quali penetrano direttamente entro al peduncolo ed altri lo circondano e si spingono fino al solco mesencefalico laterale ove terminano (Alezaïs e D'Astros). Nello studiare le aa. cerebellari superiori (pg. 202) abbiamo veduto che, dopo un certo tragitto nel solco pontino-mesencefalico

(fig. 163) e spesso a livello dell'origine apparente del trigemino si dividono in due rami, uno mediale e l'altro laterale, che seguitano a percorrere il solco predetto fino alla sua terminazione; il ramo mediale dà anch'esso ramuscoli sulla faccia laterale della base mesencefalica, uno dei quali, molto costante, attraversa questa faccia esauendosi sulle prominenze gemelle inferiori.

Le *aa. cerebrali posteriori*, rami terminali (1) dell'a. basilare, sono le arterie che recano la massima parte del sangue alla base mesencefalica (fig. 37, *cp*; fig. 163, *c*). Esse attraversano prima la faccia anteriore e poi la faccia laterale di questo segmento, scorrendo parallele alle arterie precedenti, dalle quali rimangono separate per mezzo di uno stretto interstizio, nella cui estremità mediale passa il nervo oculomotore per raggiungere la sua origine apparente (fig. 163). Da queste *aa.* subito sopra all'origine del predetto nervo, si dipartono le *aa. comunicanti posteriori* (*a*). Nel tratto che precede tale dipartita, sorgono dalla cerebrale come collaterali mediali alcune *arteriole interpeduncolari* (da 2 a 3 per ogni a. cerebrale posteriore) le quali formando una sorta di pennello, volgono verso la fossa interpeduncolare e vi si distribuiscono, anastomizzandosi coi rami interpeduncolari delle cerebellari superiori e costituendo un ricco *plexo interpeduncolare* (fig. 163); i suoi rami prendono intimi rapporti coi fasci di origine dell'oculomotore e parecchi passano tra questi rami. Dal medesimo tratto dell'a. cerebrale posteriore originano pure rami collaterali laterali, alcuni dei quali, molto incostanti e sottili, terminano nella faccia anteriore del peduncolo, ed uno (*f*), più grosso ed abbastanza costante, volge lateralmente, attraversa il peduncolo cerebrale e la faccia laterale del mesencefalo e termina nell'interstizio tra le prominenze gemelle inferiori e le superiori; è l'*a. media delle prominenze bigemelle* (2) (Duret). Durante il suo tragitto essa dà origine a sottili rami collaterali superiori ed inferiori che terminano nella superficie esterna del mesencefalo (fig. 163).

(1) Anatomicamente sono tali; morfologicamente si devono invece riguardare come rami collaterali dell'a. comunicante posteriore, la quale riunisce l'a. basilare all'a. carotide interna ed in tutti i cranioti (Sterzi, De Vries) è un tronco che si forma molto precocemente e dà origine secondariamente, come a collaterali, all'a. cerebrale posteriore ed ai rami per il peduncolo cerebrale.

(2) Sinonimia: *A. dei tubercoli quadrigemelli* o *a. peduncolo-quadrigemellare* (Alezaïs e D'Astros).

Dopo che l'a. cerebrale posteriore ha dato origine all'a. comunicante posteriore, emette lungo il suo decorso attraverso al mesencefalo numerose collaterali ascendenti e discendenti, sempre molto piccole, che si diramano sulla superficie della base mesencefalica.

L'a. *comunicante posteriore* (fig. 163, *a*), che decorre davanti al peduncolo cerebrale, dà origine a scarsi *ramuscoli interpeduncolari*, destinati alla fossa interpeduncolare, ed a 8-15 *rami peduncolari*

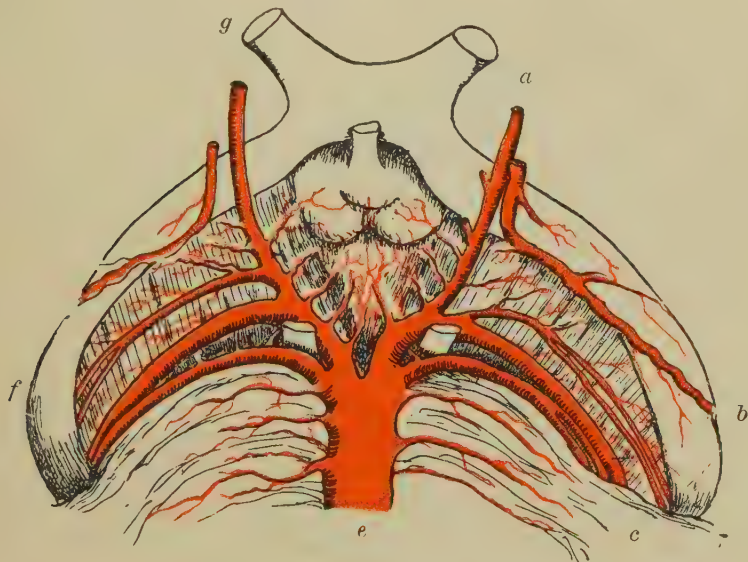


Fig. 163 — Le arterie della base mesencefalica (ingr. = 2 D.). -- *a*, a. comunicante posteriore; *b*, a. coroidea; *c*, a. cerebrale posteriore ed a. cerebellare superiore; *e*, a. basilare; *f*, a. media delle prominenze bigemelle; *g*, chiasma ottico.

che si distribuiscono sulla superficie del peduncolo ed in parte penetrano nel suo interno, in parte si ramificano e si anastomizzano coi rami simili delle arteriole vicine.

L'a. *coroidea anteriore* (fig. 163, *b*), ramo della carotide interna, nella porzione iniziale, compresa tra la sua origine ed il momento in cui raggiunge il tratto ottico, dà origine a 3-6 sottili *rami peduncolari* che terminano nella faccia anteriore del peduncolo, ove si distribuiscono.

Rete superficiale arteriosa — Tutte le diramazioni descritte fino ad ora, dividendosi ed anastomizzandosi tra loro

costituiscono sulla base mesencefalica una rete, la quale è molto fitta nella fossa interpeduncolare, ove ha l'aspetto di un vero plesso (fig. 163). È notevole il fatto che in essa giunge sangue tanto dall'a. carotide interna, quanto per mezzo dell'a. vertebrale, ramo della succlavia; quest'ultima ne porta la quantità massima, perchè la cerebellare superiore e la cerebrale posteriore sono da riguardare come rami dell'a. basilare (*e*); la carotide interna non ne invia direttamente che pochissimo, quello recato dall'a. coroidea (*b*); il poco dato dall'a. comunicante posteriore (*a*) proviene tanto dalla vertebrale che dalla carotide. La rete passa dall'una all'altra metà del mesencefalo; è in diretta comunicazione con quelle del ponte, del cervelletto e del diencefalo.

Arterie della sostanza nervosa — Dalla rete superficiale si dipartono le arterie che penetrano nel mesencefalo e che si possono distinguere come nel bulbo e nel ponte in *aa. centrali* ed in *aa. periferiche* (fig. 164).

Le *aa. centrali* (*c*) (1) provengono dal plesso contenuto nella fossa interpeduncolare; per ciò ricevono il loro sangue o dalle *aa. cerebrali posteriori*, o dalle comunicanti posteriori, o dalle *aa. cerebellari superiori*. Penetrano dal fondo della fossa interpeduncolare, subito ai lati del solco mediano (figg. 164-165, *c*), disposte in due serie formate da 6-8 arterie ciascuna e parallele, l'una destra e l'altra sinistra; le arterie di un lato non sono sempre simmetriche con quelle dell'altro. Dapprima volgono un po' verso l'esterno, ma poi, formando una dolce curva a convessità laterale, si portano medialmente ed allora decorrono diritte, ai lati del rafe mesencefalico, spingendosi fino alla sostanza grigia centrale (fig. 164); qui giunte mutano bruscamente direzione, volgendo verso l'esterno subito dietro ai nuclei del trocleare e dell'oculomotore (*a*), passano medialmente alla radice mesencefalica del trigemino e così raggiungono la lamina bigemella, nella quale si espandono. Lungo il loro tragitto danno origine a moltissimi piccoli rami, i minori dei quali sono mediali e terminano nel territorio del rafe, i maggiori invece sono laterali e si distribuiscono specialmente nel tegmento mesencefalico (fig. 165).

Le *aa. periferiche* si devono suddividere in due specie, cioè

(1) Uso per tali arterie questo nome, perchè sono omologhe alle arterie omonime che abbiamo studiato nel ponte, nel bulbo e nella midolla spinale. Sinonimia: *aa. radicolari* (Duret), *aa. dei nuclei* (Alezaïs e D'Astros).

in quelle che provengono dalla fossa interpeduncolare ed in quelle che derivano dalla superficie della base mesencefalica. Le *aa. periferiche interpeduncolari* (fig. 164-165) provengono dal plesso che riempie la fossa omonima e penetrano per mezzo di numerosi fori che le danno l'aspetto cribroso del quale già facemmo menzione (pg. 258); si noti però che sono destinate alla base mesencefalica solo quelle che si trovano nella parte inferiore



Fig. 164 — Sezione trasversale del mesencefalo iniettato fatta a metà delle prominenze gemelle inferiori (ragazza di 12 anni: ingr. = 2.5 D.). — *a*, rete dei nuclei dell'oculomotore; *b*, rete del nucleo rosso; *c*, aa. centrali; *d*, plesso della fossa interpeduncolare; *e*, rete della sostanza nera; *f*, aa. periferiche; *g*, rete tegmentale anteriore; *j*, aa. delle prominenze gemelle; *h*, rete del loro nucleo; *i*, acquedotto cerebrale.

della fossa, perchè le altre, quelle che penetrano subito sotto ai corpi mammillari, si distribuiscono nelle pareti diencefaliche. Queste arteriuzze sono dirette obliquamente in dietro e lateralmente e si irradiano principalmente nel fascio bulbo-talamico, nel peduncolo cerebellare superiore, nel nucleo rosso, nella sostanza nera; tra esse meritano speciale menzione alcuni ramuscoli che penetrano insieme alle radicole dell'oculomotore e che

hanno avuto per ciò il nome di *aa. dell'oculomotore*; sono in numero di 5-7, accompagnano le radicole predette e di solito terminano nel tegmento, senza raggiungere i nuclei del nervo. Le *aa. periferiche superficiali* (con questo nome indico le altre *aa. periferiche* della base mesencefalica), penetrano da tutta la superficie ed hanno decorso raggiato (fig. 164, *f*; fig. 165, *a*); si possono distinguere in corte ed in lunghe a seconda del calibro e della lunghezza del cammino. Non penetrano da punti di elezione, ma irregolarmente da tutta la superficie.

Le *aa. centrali* provvedono a vascolarizzare la parte mediale della porzione tegmentale e si spingono fino ai nuclei dell'oculomotore e del trocleare, dei quali costituiscono le principali *aa. nutritizie* (fig. 165). Data la molteplicità della loro origine non è possibile l'ischemia acuta totale di un nucleo isolato; i casi clinici descritti come tali non sono anatomicamente possibili, a meno che non si abbia un processo patologico che occluda sistematicamente e solo le *aa. centrali* dell'oculomotore. Le *aa. periferiche* vascolarizzano la parte periferica del mesencefalo; lo dimostrano le iniezioni incomplete del mesencefalo, come ben si vede nella fig. 165 che rappresenta la sezione trasversa del mesencefalo di un bambino nel quale si iniettarono solo le *aa. centrali* e le *aa. della fossa interpeduncolare* fornite dalle cerebrali posteriori, non avendo potuto penetrare la massa iniettata nelle comunicanti posteriori e nelle cerebellari superiori perchè grossi coaguli ne impedivano il procedere.

Le *aa.* che penetrano nel mesencefalo sono tutte terminali nel senso del Conheim come quelle del ponte e del bulbo.

B — Capillari

Nel tegmento mesencefalico i capillari si comportano fondamentalmente come nel ponte, nel bulbo e nella midolla, cioè costituiscono reti assai fitte nella sostanza grigia, più lasse nella sostanza bianca. Per ciò in una sezione di base mesencefalica bene iniettata (fig. 164) si può subito riconoscere la disposizione della sostanza bianca e quella della sostanza grigia, anche se queste non sono colorate.

Le reti capillari sono simili per forma e per dimensioni delle maglie a quelle del bulbo e del ponte; le reti della sostanza

grigia comunicano con quelle della sostanza bianca, cosicchè anche nel mesencefalo si verifica il fatto della continuità di tutte le reti capillari. Malgrado ciò non si può ristabilire il circolo quando sia ostruita una delle arterie che arrivano nel mesencefalo; nel territorio capillare in cui quell'arteria terminava, il sangue non può più circolare, malgrado che quel territorio comunichi coi territori capillari vicini.

Siccome le aa. centrali sono le principali arterie che penetrano nella base mesencefalica, così il loro territorio di distribuzione è il principale. Esso ha la forma di due prismi triangolari, uno destro e l'altro sinistro, lungo le cui faccie mediali decorrono le aa. centrali omolaterali; si può osservarlo bene in quei casi nei quali la massa da iniezione a causa dei coaguli di sangue è penetrata solo in qualche a. centrale e non nelle aa. periferiche (fig. 165). Le reti capillari delle aa. centrali di un lato comunicano con quelle delle aa. del lato opposto; il segmento di sostanza nervosa che è compreso tra le due serie delle aa. centrali, è bagnato da entrambi; però se una o più



Fig. 165 — Iniezione incompleta delle aa. mesencefaliche: è iniettata l'a. centrale (c) di un lato e poche aa. periferiche (a); d, plesso interpeduncolare; b, acquedotto cerebrale.

aa. centrali di una serie sono rimaste non iniettate, la massa non si spinge mai nel loro territorio dalle aa. centrali iniettate del lato opposto (fig. 165). Tra le reti capillari irrorate dalle aa. centrali meritano speciale ricordo tre, cioè la *rete dei nuclei motori dell'occhio*, la *rete dei nuclei rossi* e la *rete tegmentale anteriore*. La prima è prodotta dalle estremità delle aa. centrali; è molto fitta ed occupa l'area del nucleo del trocleare e del nucleo dell'oculomotore; non si può suddividerla in aree minori, corrispondenti ai vari nuclei dell'oculomotore; è nettamente delimitata dalla rimanente sostanza grigia centrale, perchè quest'ultima contiene una scarsa rete

capillare (fig. 164, 165); nella rete dei nuclei motori giunge un po' di sangue anche da ramuscoli discendenti dalle prominenze bigemelle e talvolta da arteriole periferiche salite con le radicole dell'oculomotore. La *rete dei nuclei rossi* (fig. 164, *b*) è molto fitta e perifericamente delimitata in modo netto dalla rete della circostante formazione reticolare; ho già avvertito come arrivino in essa anche arteriole periferiche interpeduncolari. La *rete tegmentale anteriore*, osservata per il primo dallo Shimamura, occupa l'area di sostanza grigia posta a contatto col fascio bulbo-talamico e cocleare (*g*), tra questi fasci ed il peduncolo cerebellare superiore od il nucleo rosso; è più densa verso il ponte che verso il diencefalo; nelle sezioni trasversali del materiale iniettato prende l'aspetto di un semicerchio con la concavità volta medialmente (fig. 164, *g*).

Tra le reti capillari prodotte dalle aa. periferiche richiama subito l'attenzione quella della sostanza nera, rete assai ricca ma però meno ricca di quelle delle tre zone sopra accennate (fig. 164, *e*). Gli affluenti di essa sono molti; vi giungono infatti aa. periferiche interpeduncolari, aa. periferiche peduncolari ed aa. periferiche laterali, provenienti in special maniera dal solco laterale del mesencefalo (fig. 164).

La rete del peduncolo cerebrale ha maglie ampie, come il resto della sostanza bianca, e dirette radialmente cioè nella direzione delle aa. periferiche che la formano (fig. 164.)

C — Vene

Come nel ponte, le vene derivanti dalle reti capillari della base mesencefalica si distinguono in *vv. centrali* ed in *vv. periferiche*.

Le *vv. centrali* hanno decorso opposto alle arterie omonime; originano nei nuclei dei nervi motori dell'occhio e per ciò sono anche dette *vv. nucleari* e costituiscono due serie pari, ma non simmetriche, situate ai lati del rafe; terminano sboccando nel plesso della fossa interpeduncolare. Lungo il loro tragitto nel tegmento mesencefalico ricevono rami afferenti, distinti in mediali ed in laterali; quelli sono piccoli e scarsi, questi grossi e numerosi e raccolgono il sangue dalle varie reti capillari che si trovano nel tegmento predetto. Se si paragona il calibro delle

vene con quello delle aa. centrali, si nota che per solito le vene sono più grosse delle arterie; ma poichè queste sono in numero circa doppio delle vene, ne risulta che una parte del sangue portato dalle aa. centrali esce per mezzo di vv. periferiche.

Le *vv. periferiche* si trovano in tutta la superficie libera della base mesencefalica mescolate con le aa. omonime, senza però



Fig. 166 — Decorso delle vene basilari, mostrato asportando la parte sottomesencefalica del tronco encefalico e divaricando i rami della fessura trasversale del cervello (uomo di 29 anni). — *a*, grande vena cerebrale; *b*, v. profonda del cervello; *c*, vv. della fossa interpeduncolare; *d*, v. dell'isola; *e*, v. basilare.

esser loro satelliti, ed hanno decorso raggiato. Sono molto grosse quelle provenienti dalla sostanza nera, che sboccano nella fossa interpeduncolare; alcune vv. periferiche escono poi insieme alle radicole dell'oculomotore.

Tutte le vene menzionate fino ad ora terminano in una *rete venosa superficiale*, contenuta nella pia madre, nella quale si os-

servano molti tronchicini serpiginosi che vanno a sboccare nelle vv. efferenti della base mesencefalica (fig. 39). In tale rete devo ricordare il *plesso venoso interpeduncolare* che riempie la fossa omonima e che è costituito da molti vasi spesso anastomizzati tra loro. A tale proposito ho osservato che il plesso non è divisibile in due metà separate, ma è uno solo, esteso in tutta la fossa; invece gli anatomici credono le vene interpeduncolari distinte in due metà laterali e comunicanti tra loro solo inferiormente, subito sopra al solco pontino-mesencefalico, ove si troverebbe una *v. comunicante posteriore* (Testut). Ho già accennato come nel plesso interpeduncolare terminino le vv. centrali e le vv. periferiche mediali della sostanza nera.

Il sangue della rete venosa superficiale è asportato per mezzo di due tronchi, cioè per le *vv. basilari*. Queste vene (fig. 166, *f*), come è noto dall'angiologia sono due vasi cospicui, uno destro e l'altro sinistro, che originano ai lati del chiasma ottico per il confluire delle vv. cerebrali anteriori con le vv. cerebrali medie profonde; incrociano i tratti ottici e così giungono presso al margine mediale del rispettivo peduncolo cerebrale (fig. 166); allora mutano direzione, ripiegandosi per mezzo di una stretta curva, e volgono posteriormente, decorrendo parallele e vicine ai tratti ottici; in tal guisa circondano il peduncolo rispettivo, incrociano il solco laterale del mesencefalo e passando lateralmente ai corpi gemelli superiori si uniscono alle vv. cerebrali interne per costituire la grande vena cerebrale (di Galeno). Lungo il loro tragitto attraverso la base mesencefalica ricevono numerosi rami dal plesso della fossa interpeduncolare e dalla rete venosa superficiale (fig. 166); tra essi se ne osserva talvolta uno abbastanza cospicuo, che origina dal plesso interpeduncolare e che decorre satellite all'arteria media dei corpi bigemelli (fig. 166). Questo ramo è quello che il Testut indica come *v. comunicante posteriore* e che lo Charpy denomina *v. anastomotica*, nomi entrambi impropri perchè non è quel vaso che stabilisce comunicazioni od anastomosi tra le reti venose delle due metà della base mesencefalica, ma è tutto il plesso interpeduncolare, come ho sopra accennato.

Le vv. inferiori della base mesencefalica si continuano con la rete venosa superficiale del ponte; è per mezzo di tale comunicazione che una parte del sangue di tale rete può versarsi nelle vv. basilari (cfr. a pg. 101). La rete del mesencefalo in dietro

comunica poi con quella dei peduncoli cerebellari superiori e per ciò una piccola parte del suo sangue può vuotarsi nelle vv. so-pravelari del cervelletto (cfr. pg. 209).

Non sempre le vv. basilari hanno la disposizione tipica de-scritta sopra; talvolta esse non attraversano la faccia laterale della base mesencefalica, ma raggiunto il peduncolo cerebrale terminano sboccando nel seno cavernoso, ora dall'uno ed ora da entrambi i lati. Allora la rete venosa della base mesencefalica in corrispondenza dei peduncoli presenta rami che sboccano nelle vv. basilari ed in corrispondenza della porzione tegmentale rami che terminano nella grande vena cerebrale o nelle vene cerebrali interne. In questi casi si nota poi spesso nel ponte una cospicua *v. del nervo trigemino*, la quale partendo dalla «rete venosa» del ponte si accompagna al nervo predetto; in essa si vedono andare le vv. della parte inferiore della fossa interpeduncolare. Questa varietà delle vene mesencefaliche ha grande importanza morfo-logica (M. Hofmann).

§ 2

Vasi sanguiferi della volta mesencefalica

A — Arterie

Le arterie della volta mesencefalica provengono da rami della basilare e sono forniti dalle aa. cerebellari superiori, dalle aa. medie delle prominenze bigemelle e dalle aa. cerebrali posteriori.

Le aa. cerebellari superiori, quando stanno per raggiungere il verme superiore del cervelletto ove si distribuiscono nel modo che già conosciamo (cfr. a pg. 202), inviano alcuni ramoscelli ascendenti, *rami gemellari inferiori* (fig. 167, *d*) che si disperdono sulle prominenze inferiori, nel solco bigemellare mediano e nel braccio gemellare inferiore.

Le aa. medie delle prominenze bigemelle (fig. 167, *c*) che, come sappiamo (pg. 412), sono rami delle cerebrali posteriori, con decorso molto tortuoso raggiungono il solco bigemellare trasver-sale, essendo contenute nel tessuto intraracnoidale; allora si sfioccano in parecchi rami più piccoli, i quali terminano nelle prominenze superiori e nelle inferiori; a questi rami daremo il nome di *aa. gemellari medie*.

Le aa. cerebrali posteriori, nel momento in cui si ripiegano intorno al cercine del corpo calloso per penetrare nella scissura interemisferica (fig. 167, *b*) contribuiscono all'irrorazione delle prominenze gemelle per mezzo di rami discendenti, che chiameremo *aa. gemellari superiori*; in vari casi se ne osserva uno solo, il quale origina qualche centimetro prima che l'a. cerebrale rag-

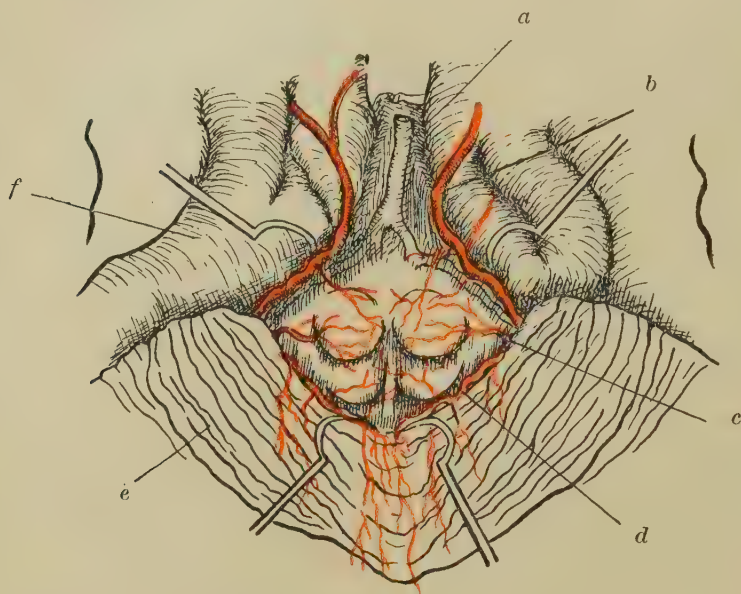


Fig. 167 — Le arterie della volta mesencefalica poste allo scoperto aprendo la fessura encefalica trasversa ed allargandone poi il fondo con uncini. Uomo di 39 anni: grand. natur. — *a*, grande vena cerebrale; *b*, a. cerebrale posteriore; *c*, a. gemellare media; *d*, a. cerebellare superiore; *e*, cervelletto; *f*, lobo occipitale.

giunga la scissura interemisferica e con decorso molto tortuoso, attraversando lo spazio intraracnoidale, raggiunge le prominenze superiori ove si espande in un ciuffo di rami.

Tutte le ramificazioni ora descritte costituiscono un ricco intreccio, che si espande sulla volta del mesencefalo (fig. 167). Da esso si dipartono molte *aa. della sostanza nervosa*, le quali sono specialmente numerose nei solchi che separano le prominenze; esse attraversano lo strato zonale e si risolvono nella rete capillare delle prominenze. Sono tutte terminali.

B — Capillari

Le prominenze bigemelle presentano una ricca rete capillare, la quale mostra particolari diversi nelle inferiori e nelle superiori. Tanto nelle une che nelle altre il sangue arterioso arriva per due vie, cioè per mezzo delle aa. superficiali sopra ricordate e per mezzo delle aa. centrali della base mesencefalica; queste, come abbiamo già visto (pg. 414), dopo aver circondata la sostanza grigia centrale terminano infatti nella volta mesencefalica.

Nelle prominenze gemelle inferiori (fig. 164) i capillari formano una fitta rete centrale (*h*), che corrisponde al nucleo, ed una rete a larghe maglie posta perifericamente, la quale si trova nello strato zonale (*j*). Le due reti hanno i caratteri generali delle reti della sostanza grigia e della sostanza bianca della base mesencefalica.

Nelle prominenze superiori non si osservano altrettante reti più fitte o meno fitte quanti sono gli strati che le formano, ma si trova una sola rete fitta, estesa per tutte le prominenze, la quale medialmente si confonde con la rete della sostanza grigia centrale; quindi a prima vista i capillari delle prominenze superiori si comportano come se queste fossero intieramente formate da sostanza grigia. Però un esame più accurato dimostra che la rete capillare della metà esterna delle prominenze è più fitta di quella della metà interna; la prima corrisponde alla cappa cinerea, allo strato ottico, a quello sensitivo ed allo strato bianco-cinereo superficiale. Le maglie della rete capillare sono poi orientate in modo che per lo più il loro asse principale è diretto nel senso delle fibre decorrenti nei singoli strati.

C — Vene

Dalle reti capillari contenute nelle prominenze gemelle originano venuzze, *vv. della sostanza nervosa*, le quali con decorso opposto alle arterie omonime raggiungono la superficie della volta mesencefalica e vi terminano, costituendo una rete abbastanza fitta, posta nella pia madre. Non credo che una parte del sangue della rete capillare sia asportato per mezzo delle vv. centrali mesencefaliche.

La rete venosa superficiale si scarica per la massima parte o nelle vene cerebrali interne o nelle grandi vene cerebrali per mezzo di rami che attraverso allo-spazio intraracnoidale posto dietro alla volta mesencefalica giungono a questi tronchi; in piccola parte si versa nelle vv. cerebellari superiori (cfr. a pg. 210) e nelle vv. occipitali mediali del cervello.

PARTE V

Sviluppo del mesencefalo

§ 1

Morfogenesi

Al ventunesimo giorno di vita intrauterina il mesencefalo appare come una vescicola, che si trova nella estremità superiore dell'abbozzo encefalico, nella quale sono pressochè ugualmente grosse la base, le pareti e la volta (cfr. Vol. I, pg. 347 e figg. 194-195, *a*). I solchi rombo-mesencefalico (*o*) e meso-prosencefalico (*b*) lo separano dai segmenti encefalici vicini. Esso è orientato in modo da essere diretto dall'innanzi all'indietro; la sua posizione è quindi molto diversa da quella che ha nell'encefalo adulto, ove ha direzione quasi verticale, e la diversità di posizione deriva dal crescere del diencefalo e del telencefalo, i quali producono il cervello definitivo che si sovrappone sul mesencefalo.

In una sezione trasversa il mesencefalo si mostra costituito dalle solite parti che abbiamo riscontrate ad uguale periodo di sviluppo nel metencefalo e nel mielencefalo; infatti in basso è formato da una stretta e sottile *placca basale*, a cui corrisponde verso il ventricolo un solco, *solco mediano del ventricolo mesencefalico* (fig. 168, *i*). Le *pareti laterali*, abbastanza grosse, sono incurvate a doccia, in modo da circondare il ventricolo, e sono distinte in due porzioni per mezzo d'un altro solco, che è il *solco limitante* (*s*), continuazione dell'omonimo solco metencefalico; la porzione inferiore, meno incurvata, costituisce la *placca fondamentale* (*h*), la superiore, molto curva, è la *placca alare* (*g*). Tra le placche alari è una stretta zona molto sottile, pur essa indicata verso il ventricolo da un solco, che chiamasi *solco tettale*;

costituisce la *placca del tetto* (*f*). Le placche fondamentali si continuano con le placche pontine del metencefalo e son quelle che formano la base mesencefalica; le placche alari, che si continuano con le placche cerebellari (cfr. a pg. 219); producono la volta mesencefalica, alla cui costituzione poca parte prende invece la placca del tetto il cui nome farebbe invece supporre che da sola o quasi producesse il tetto del mesencefalo definitivo.

Le pareti della vescicola mesencefalica hanno la solita struttura che abbiamo riscontrato nel resto del sistema nervoso al medesimo stadio; vi troviamo quindi inferiormente un neurosincizio diviso in strato marginale, in strato del mantello ed in strato germinativo (cfr. Vol. I, pg. 306), mentre superiormente il differenziamento non è ancora iniziato (fig. 168). Il *ventricolo mesencefalico* (*e*) è una ampia cavità ellissoidale (Vol. I, fig. 195, *a*), che in avanti si continua col ventricolo dien-cefalico ed in dietro con quello metencefalico per mezzo di larghe comunicazioni; nelle sue pareti in alcuni mammi-feri (ad esempio nel coniglio: Meek) si osservano tre neu-

romeri (*mesomeri*); il primo di essi è quello dell'oculomotore, il secondo dà origine al trocleare.

Alla fine del primo mese di vita intrauterina le suddescritte particolarità hanno subito poche modificazioni; solo si osserva che le placche alari si sono allargate, cosicchè la volta mesencefalica sporge sulla base come una vescica e si sono costituiti per ciò due larghi *solchi mesencefalici laterali*, che indietro terminano confondendosi col solco rombo-mesencefalico, in avanti unendosi al solco meso-prosencefalico (Vol. I, fig. 273, *a*): inoltre si nota un inspessimento un po' maggiore nelle placche fondamentali, mentre il

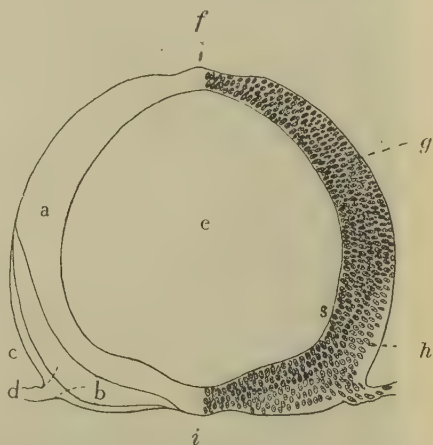


Fig. 168 — Sezione trasversa della vescicola mesencefalica in corrispondenza dell'origine dell'oculomotore (*d*); embrione di cane lungo 4 mm.; ingr. = 75 D.). — *a*, strato germinativo; *b*, strato del mantello; *c*, strato limitante; *d*, nervo oculomotore; *e*, ventricolo mesencefalico; *f*, placca del tetto; *g*, placca alare; *h*, placca fondamentale; *i*, placca basale; *s*, solco limitante.

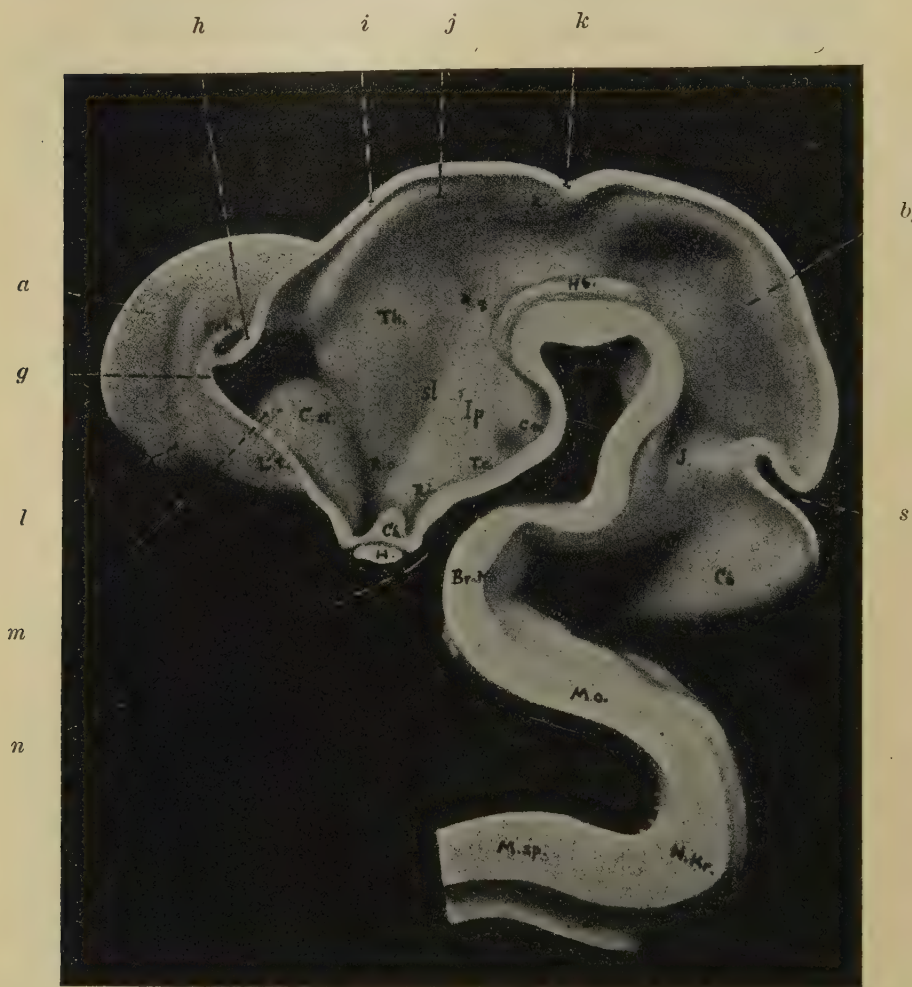


Fig. 169 — Sezione sagittale mediana dell'abbozzo encefalico di un embrione umano lungo mm. 13.6 (da un modello ottenuto col metodo della ricostruzione di una serie di sezioni, secondo His e Ziegler; sono state asportate la tela corioidea mielencefalica e la valvola cerebellare). — *a*, emisfero cerebrale; *bg*, lamina bigemella; *Br. Kr.*, piegatura del ponte; *Cb*, cervelletto; *Ch*, protuberanza chiasmatica; *C.m.*, corpo mammillare; *C.st.*, corpo striato; *F.ch.*, fessura corioidea; *g*, recesso neuroporico e foro interventricolare; *h*, velo trasverso; *Hb.*, tegmento del mesencefalo; *i*, volta diencefalica; *Ip*, ipotalamo; *j*, abenula; *l*, piega rombo-mesencefalica; *k*, solco meso-prosencefalico; *l*, rinencefalo; *L.t.* lamina terminale; *m*, ventricolo telencefalico impari; *M.o.*, bulbo; *M.sp.* midolla spinale; *n*, fessura rombo-infundibolare; *Ri.*, recesso infundibolare; *R.g.*, recesso genicolato; *R.o.*, recesso preottico; *s*, solco rombo-mesencefalico; *sl*, solco limitante; *Th*, talamo ottico; *T.c.*, tubercolo cinereo; *z*, recesso pineale.

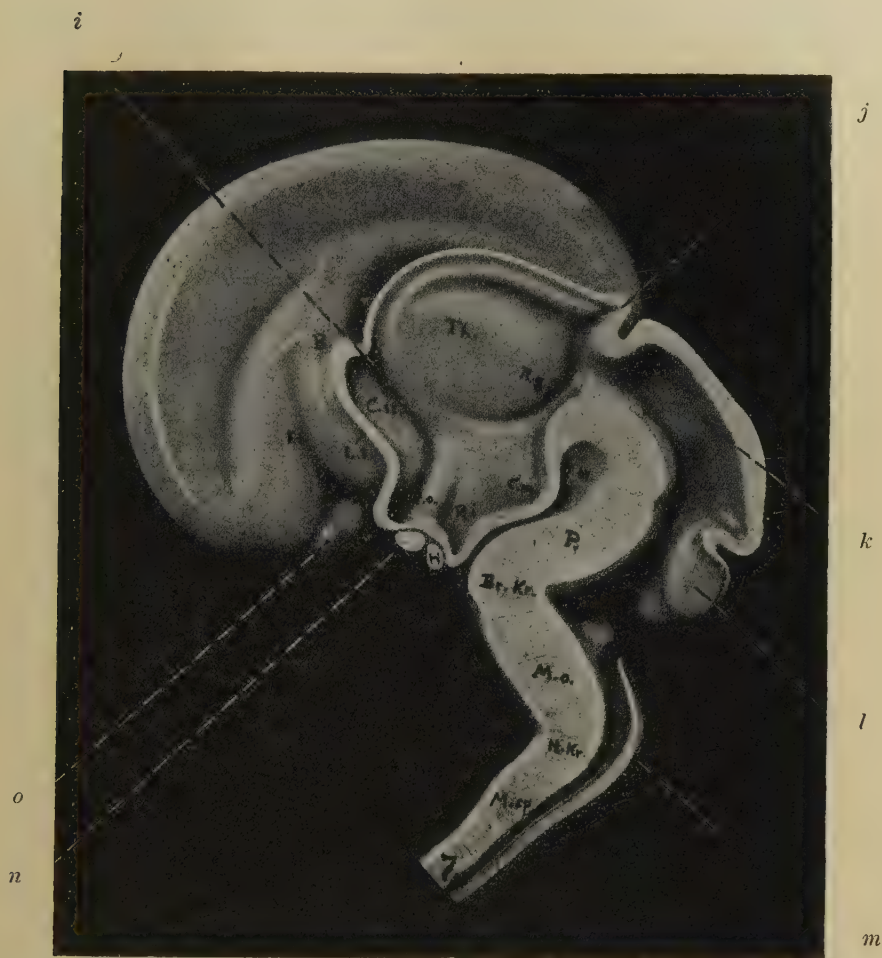


Fig. 170 — Modello della metà destra dell'encefalo di un embrione umano lungo 50 mm. (da una ricostruzione solida, secondo His e Ziegler: sono state asportate la tela corioidea mielencefalica e la valvola cerebellare). — *B*, zona ove si costituirà la massa commessurale; *Br. Kr.*, piega del ponte; *C.m.*, corpo mammillare; *C. st.*, corpo striato; *i*, recesso neuroporico; *j*, corpo pineale; *H.*, ipofisi; *k*, ventricolo mesencefalico; *l*, cervelletto; *L t.*, lamina terminale; *m*, piega nucale; *M.o.*, bulbo; *M. sp.*, midolla spinale; *n*, chiasma ottico; *o*, bulbo olfattorio; *P*, ponte; *R.g.*, recesso genicolato; *R.i.*, recesso infundibolare; *R.o.*, recesso preottico; *Th*, talamo ottico.

solco limitante è intieramente scomparso. Dalle placche fondamentali, ai lati della linea mediana, si vedono uscire i nervi oculomotori e subito dietro alla volta, nel solco rombo-mesencefalico, si osservano i nervi trocleari (*b*).

Col progredire dello sviluppo mentre le placche fondamentali crescono uniformemente di spessore e questo processo invade anche la placca basale, in modo che si produce una *base mesencefalica* solida, le placche alari non si accrescono più in modo uniforme, ma si estroflettono così da produrre due sporgenze da ogni lato, una delle quali è superiore e l'altra inferiore (fig. 169, *bg*); esse formano gli abbozzi primitivi delle *prominenze bigemelle*, le quali a questo momento dello sviluppo (embrioni umani di 6 settimane) sono adunque cave. La placca del tetto è poi leggermente estroflessa, in modo da costituire un cerchio longitudinale interposto tra le prominenze dei due lati (His).

Il mesencefalo ha ancora il suo asse longitudinale diretto in prevalenza dall'avanti all'indietro (fig. 169), ma per l'allargamento che si verifica nel fondo della fessura rombo-infundibolare (*n*), ne risulta che questo asse comincia a divenire curvo, con la concavità volta in avanti. Il restringimento del solco rombo-mesencefalico (*s*) ha diminuito la comunicazione tra il ventricolo rombencefalico ed il mesencefalico; altrettanto, ma in grado assai minore, accade per la comunicazione (*k*) tra questo ventricolo ed il prosencefalico.

Negli embrioni di due mesi e mezzo (lunghezza bregmatococcigea 5 cm.) il mesencefalo comincia a presentare la morfologia che lo caratterizza nello sviluppo ulteriore. La sua posizione si è parecchio modificata da quella che era nello stadio precedente (fig. 170, *k*); il graduale aumento in volume del telencefalo e del diencefalo ha spinto in dietro la volta e per ciò l'asse mesencefalico comincia ad essere più verticale che orizzontale (cfr. la fig. 169 con la fig. 170).

La *base mesencefalica* è divenuta molto grossa (fig. 170, *III*) perchè ha continuato in essa l'ispessimento che si era iniziato negli stadi precedenti; verso il ventricolo è pianeggiante e percorsa nel mezzo dal *solco mediano*, divenuto poco profondo; verso la fessura rombo-infundibolare è scavata nel mezzo da una depressione longitudinale che è la *fossa interpeduncolare*, ai lati della quale si vedono due grossi cercini arrotondati, ancora poco sporgenti, che sono i *peduncoli cerebrali* (*III*). Questi sono adunque

formazioni secondarie; infatti negli stadi precedenti la base mesencefalica è rappresentata da quella porzione che nel mesencefalo adulto abbiamo indicato come *tegmento della base mesencefalica*. Il nervo oculomotore ha ora la sua origine apparente ai lati della fossa interpeduncolare perchè gli abbozzi dei peduncoli si sono costituiti ai lati di tale origine.

La *volta mesencefalica* (*k*) presenta ancora più manifeste le sporgenze corrispondenti alle prominenze bigemelle. Quelle delle

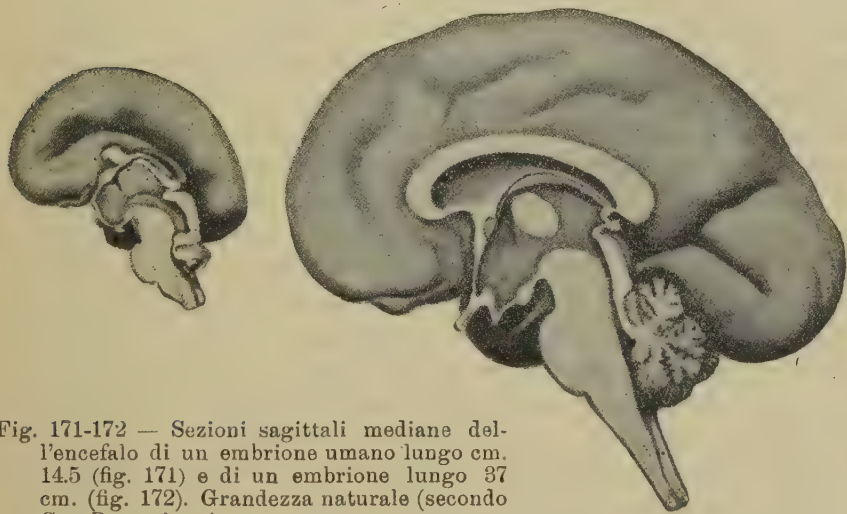


Fig. 171-172 — Sezioni sagittali mediane dell'encefalo di un embrione umano lungo cm. 14.5 (fig. 171) e di un embrione lungo 37 cm. (fig. 172). Grandezza naturale (secondo G. Retzius).

prominenze superiori sono molto larghe ed occupano quasi tutta l'estensione della volta stessa; invece le altre appaiono come due tubercoli molto sporgenti verso il cervelletto ed appesi all'estremità inferiore della volta. Mentre vi è ormai chiaro accenno del solco bigemellare mediano, non si osserva ancora un limite tra le prominenze superiori e le inferiori. La placca del tetto è ormai intieramente scomparsa e le pareti della volta sono alquanto inspessite rispetto allo stadio precedente e l'inspessimento ha invaso anche la placca suddetta.

Dopo il terzo mese di vita intrauterina la situazione del mesencefalo va rapidamente diventando quale la abbiamo trovata nell'adulto (figg. 171-172); essa si modifica per il rapido accrescimento del cervello, viscere che si sposta durante lo svi-

luppo dall'avanti all'indietro e per ciò raddrizza a poco a poco l'asse del sottoposto tronco encefalico.

Nella *base mesencefalica* rapidamente aumentano di volume i peduncoli e per ciò la fossa interpeduncolare diventa più profonda; a questo fatto contribuisce anche il progressivo sporgere della porzione basilare dal ponte (fig. 171-172).

Nella *volta mesencefalica* si nota un graduale e progressivo aumento di spessore, che rende sempre più piccola la cavità del ventricolo mesencefalico, sino a che essa si riduce ad uno stretto condotto, cioè all'*acquedotto cerebrale* (fig. 171-172); mentre però che la volta cresce verso la cavità del mesencefalo, aumenta pure verso l'esterno. Tardivamente questo accrescimento avviene in modo ineguale, in maniera che si stabilisce un limite netto tra le prominenze gemelle superiori e le inferiori; questo processo comincia a verificarsi negli embrioni alla fine del quarto od al principio del quinto mese. Solo allora compare il *solco bigemellare trasverso*, che si forma non proprio nel mezzo della volta mesencefalica, ma nel limite tra i suoi due terzi superiori ed il terzo inferiore. Dopo il quinto mese si vedono comparire anche gli abbozzi delle braccia gemellari. Nel mentre si compiono queste modificazioni, per il rapido e cospicuo aumento di volume degli emisferi cerebrali e del cervelletto la volta del mesencefalo viene nascosta e così il mesencefalo, che al principio dello sviluppo (Vol. I, fig. 195) è il segmento encefalico più sporgente, a sviluppo definitivo prende una positura recondita e profonda.

§ 2

Istogenesi

Negli embrioni di tre settimane le placche fondamentali sono costituite da neurosincizio in cui si distingue lo strato endodermale, lo strato del mantello e lo strato marginale (fig. 168), strati che hanno la medesima disposizione e la medesima struttura che riscontrammo nelle placche fondamentali del ponte e del bulbo al principio del loro sviluppo; nelle placche alari lo strato marginale si continua fino circa alla loro metà mentre lo strato del mantello scompare subito sopra al solco limitante (fig. 168). La placca basale e la placca del tetto si conservano

epiteliali. Il differenziamento del neurosincizio si estende nelle placche alari dopo il primo mese ad alla fine del secondo mese è quasi completo; allora anche la volta mesencefalica contiene i tre strati sopra menzionati, eccetto che sulla linea sagittale mediana, ove trovasi la placca del tetto. Il differenziamento della base mesencefalica precede quindi quello della volta.

* * *

La *base mesencefalica* negli embrioni umani alla metà del secondo mese viene separata dalla volta per mezzo del solco limitante; la divisione è puramente convenzionale perchè in realtà il neurosincizio della base si continua ininterrotto con quello della volta. La base è costituita da un sottile strato germinativo e da un ricco strato del mantello, nel cui interno si vedono diverse aree chiare, le quali formano gli abbozzi dei fasci che attraversano il tegmento mesencefalico dell'adulto; speciale attenzione richiamano due grosse zone cilindroidi scarse di nuclei, che rappresentano i peduncoli cerebellari superiori, ed un alone periferico della stessa natura che sarà più tardi occupato dal fascio bulbo-talamico e dal fascio cocleare. Il neurosincizio si conserva denso e compatto subito ai lati del solco ventricolare mediano e costituisce due cercini sporgenti entro al resto dell'abbozzo mesencefalico, i quali richiamano alla mente gli abbozzi delle colonne anteriori della midolla spinale; questi cercini formano gli abbozzi dei nuclei dei nervi trocleari ed oculomotori. Si noti il fatto importantissimo che nel mesencefalo, come in tutto il resto del sistema nervoso centrale, i nuclei motori si formano al davanti del solco limitante. All'esterno dello strato del mantello negli embrioni di un mese e mezzo trovasi lo strato marginale, specialmente grosso negli angoli prodotti dall'incontro della faccia anteriore con le faccie laterali della base mesencefalica; è in questo strato inspessito che si formano più tardi i peduncoli cerebrali. Potremo dunque concludere dicendo che alla metà del secondo mese la base mesencefalica è costituita dal solo tegmento e che non si nota ancora traccia di sostanza nera.

Nello sviluppo ulteriore si osserva il graduale aumento della sostanza bianca nella porzione tegmentale e nello strato marginale; in tal guisa quest'ultimo produce i peduncoli cerebrali. La

porzione dello strato del mantello interposta tra queste due parti rimane compatta, ricca di nuclei ed il neurosincizio dà origine in essa ad una grande quantità di cellule nervose; in tal guisa si costituisce l'abbozzo della sostanza nera nel quale durante la vita intrauterina non compare ancora la pigmentazione caratteristica (comincia nel secondo anno di vita). La sostanza nera è quindi da riguardare come un nucleo proveniente dal tegmento del mesencefalo, la cui comparsa è legata a quella dei peduncoli cerebrali e corrisponde al *nucleo entopeduncolare* dei cranioti inferiori (Bauer). Essa si forma in due diversi periodi: prima se ne costituisce la parte intermedia, che sembra una espansione dei nuclei basilari del ponte coi quali si continua; poi si formano la parte mediale e la parte laterale, che manifestamente derivano dal tegmento mesencefalico; da ultimo le tre parti si fondono in ogni metà della base mesencefalica producendo una sola massa (Sano, Bauer).

Riguardo allo sviluppo dei nuclei dell'oculomotore e del trocleare si deve notare la loro precocissima comparsa, che concorda con quella dei nervi in questione nella serie dei cranioti. Nel nucleo dell'oculomotore prima si costituisce la porzione somatica, poi la viscerale; nel feto umano di 4-5 mesi mentre sono bene manifesti i nuclei somatici, non è ancora distinguibile il nucleo viscerale; esso incomincia a comparire solo nel feto di 7 mesi (Tsuchida).

Il nucleo rosso compare contemporaneamente a quello dell'oculomotore e si sviluppa in due tempi: prima si costituisce l'estremità superiore, poi il resto del nucleo (Dorello).

Le fibre dell'oculomotore sono le prime a mielinizzarsi (nella seconda metà del quinto mese di vita fetale); verso il sesto mese compaiono fibre mielinizzate anche nella capsula nel nucleo rosso (Monakow).

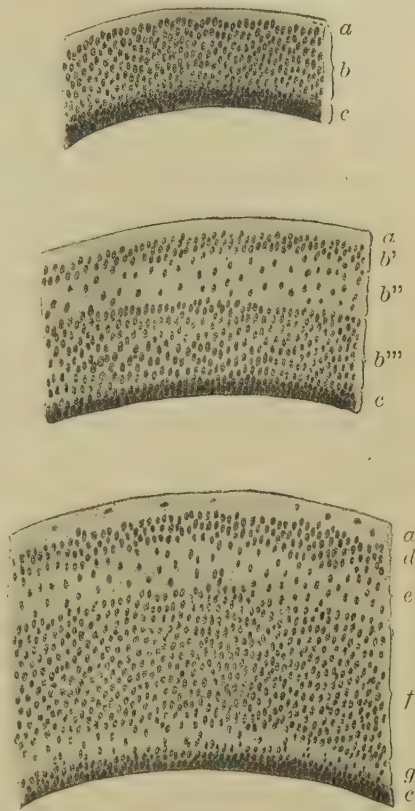
* * *

La *volta mesencefalica* subisce importanti modificazioni durante lo sviluppo. Negli embrioni umani di due mesi è costituita dai soliti tre strati che formano la prima differenziazione del neurosincizio, cioè dallo strato germinativo, dallo strato del mantello e dallo strato marginale (fig. 173). Lo strato del mantello

(b) è il più grosso e quindi costituisce la parte principale dell'abbozzo mesencefalico; lo spessore della volta mesencefalica aumenta un poco andando in avanti ed è lo strato in questione che produce questo aumento.

Durante il terzo mese (fig. 174) nella metà esterna dello strato del mantello accade un processo di rarefazione (b''), per cui lo strato in questione viene diviso in due parti, una interna, o *strato interno del mantello* (b''') assai grossa che si continua con lo strato germinativo e l'altra esterna o *strato esterno del mantello* (b') più sottile, interposta tra lo strato marginale e la zona rarefatta. Lo strato esterno del mantello costituisce l'abbozzo della *cappa cinerea* e lo strato marginale, che la copre, diventerà lo *strato zonale* definitivo; la cappa cinerea è limitata in modo assai netto verso lo strato zonale, mentre gradatamente si continua con la zona rarefatta; i suoi nuclei neurosinciziali sono infatti assai stipati perifericamente e sempre meno densi a misura che si procede con l'esame verso l'interno (fig. 174, b'). Lo strato esterno del mantello ha il carattere di un vero strato germinativo; i suoi nuclei si moltiplicano attivamente per divisione diretta; esso è paragonabile allo strato nucleare esterno della corteccia cerebellare (cfr. a pg. 232).

Lo strato interno del mantello si continua con lo strato germinativo senza che tra essi si osservi alcun limite netto. Vicino



Figg. 173-175 — Sezioni trasversali delle prominenze gemelle superiori in embrioni di maiale lunghi 20 mm. (fig. 173), 40 mm. (fig. 174) e 60 mm. (fig. 175). — a , strato marginale; b , strato del mantello (b' , strato esterno; b'' , zona rarefatta; b''' , strato interno); c , strato germinativo; d , cappa cinerea (strato esterno del mantello); e , strato ottico (zona rarefatta); f , strati bianchi-cinerei (strato interno del mantello); g , strato midollare profondo.

alla estremità posteriore della volta mesencefalica la predetta divisione dello strato del mantello viene a scomparire ed allora la volta mesencefalica è costituita fundamentalmente come nello stadio descritto sopra. Lungo la linea mediana sagittale, ove trovasi la placca del tetto, non vi è poi alcun differenziamento neurosinciziale.

Alla fine del terzo mese (fig. 175) si nota anzitutto che il neurosincizio è già diviso in neuroblasti ed in spongioblasti. Inoltre si osserva che nella massima parte della volta mesencefalica lo strato interno del mantello (*f*) è cresciuto molto in spessore ed a spese dello strato germinativo in cui seguitano ad osservarsi cariocinesi; non si può escludere che contribuiscano alla crescita anche le divisioni dirette dei nuclei situati nello stesso strato interno del mantello. Inoltre questo strato (*f*) è nettamente distinto dallo strato germinativo (*c*) per mezzo di una sottile zona povera di nuclei, nella quale incominciano ad osservarsi neuriti disposti trasversalmente (*g*); questa nuova zona è l'abbozzo dello strato midollare profondo delle prominenze gemelle superiori. Nella zona rarefatta (*e*) interposta tra l'abbozzo della cappa cinerea e lo strato interno del mantello si notano molti neuriti diretti longitudinalmente; questa zona rappresenta quindi lo strato ottico. Per ciò alla fine del terzo mese la volta mesencefalica mostra i seguenti abbozzi degli strati delle prominenze gemelle superiori (fig. 175): strato zonale (*a*), cappa cinerea (*d*), strato ottico (*e*), strato interno del mantello (*f*; dal quale si formano nello sviluppo ulteriore i due strati bianco-cinerei e lo strato delle fibre sensitive ascendenti) e strato midollare profondo (*g*).

Ho detto che il differenziamento del neurosincizio avviene nella massima parte, ma non in tutta la volta mesencefalica: infatti posteriormente i suddetti strati si fondono insieme e si costituisce per ciò una grande massa nucleare, che da un lato è coperta da un sottile strato zonale e dall'altro si continua ininterrotta con lo strato germinativo. La porzione con neurosincizio differenziato in strati è quella che dà origine alle prominenze gemelle superiori, l'altra costituisce l'abbozzo delle inferiori. Lungo la linea sagittale mediana, malgrado che la placca del tetto sia stata sostituita da una parete assai spessa, si conserva ancora una struttura molto semplice; lo strato germinativo è coperto da una zona con scarsi nuclei in cui cominciano a comparire

fibre trasversalmente dirette che manifestamente rappresentano la *commessura delle prominenze bigemelle*.

Nello stadio ora descritto tanto nell'abbozzo delle prominenze superiori che in quello delle inferiori si nota la mancanza totale della sostanza grigia centrale, di quella cioè che nell'adulto è interposta tra le predette prominenze e l'acquedotto cerebrale. Questa sostanza è l'ultima a costituirsi e lo si vede ben chiaro in corrispondenza delle prominenze superiori, nelle quali lo strato midollare profondo forma un limite assai chiaro alla parte di volta mesencefalica spettante alle prominenze stesse (fig. 175, c); col crescere dell'embrione lo strato germinativo seguita a produrre nuovi nuclei e questi, ponendosi tra esso e l'abbozzo dello strato midollare profondo, producono una zona la quale a grado a grado diventa sempre più grossa. La sua espansione non può verificarsi che a spese della cavità ventricolare, la quale viene a poco a poco ridotta allo stretto acquedotto cerebrale definitivo. L'ultimo strato della volta mesencefalica che compare durante lo sviluppo dell'uomo è dunque la sostanza grigia centrale; questo fatto corrisponde con la mancanza di tale strato in quei vertebrati che hanno un ventricolo del mesencefalo.

Tardivamente, verso il sesto mese di vita fetale, lo strato interno del mantello si suddivide nello strato bianco-cinereo esterno, nello strato delle fibre sensitive ascendenti e nello strato bianco-cinereo interno; il suo differenziamento si produce quando cominciano a penetrarvi le fibre nervose provenienti dai neuroblasti dello strato in questione e degli strati vicini.

Per lo *sviluppo dei vasi sanguiferi del mesencefalo* vedasi nel capitolo seguente a sviluppo dei vasi sanguiferi cerebrali.

PARTE VI

Anatomia comparata

In tutta la serie dei cranioti il mesencefalo è un segmento molto importante sia perchè viene attraversato dalle vie che collegano il telencefalo ed il diencefalo al resto del sistema nervoso centrale, sia perchè costituisce esso medesimo un centro di primario valore da cui si dipartono vie destinate a distribuirsi

in quasi tutti gli altri segmenti del sistema nervoso centrale. Per ciò è sempre assai bene manifesto ed in parecchi cranioti è il segmento più voluminoso; il suo sviluppo non coincide con una grande estensione degli emisferi cerebrali, perchè non vi sono stretti rapporti tra emisferi e mesencefalo. Lo si può costantemente dividere in due parti, cioè nella *base mesencefalica* e nella *volta mesencefalica*; nei cranioti inferiori sono molto più chiaramente separabili di quello che non siano nell'uomo.

Base mesencefalica — Nei cranioti inferiori è rappresentata da un segmento corrispondente alla porzione tegmentale di quella dei mammiferi e si continua senza limite netto con la base metencefalica; nei mammiferi la comparsa delle vie corticali discendenti, che dipende da quella della corteccia cerebrale, produce i peduncoli cerebrali e la porzione basilare del ponte, ed allora il limite tra base mesencefalica e base metencefalica viene segnato dal solco pontino superiore. Nel tegmento della base mesencefalica dei mammiferi s'incontrano quindi quelle vie che sono le sole possedute dai cranioti inferiori e per ciò il tegmento mesencefalico rappresenta la parte paleoencefalica della base del mesencefalo; invece i peduncoli cerebrali, costituiti da vie le quali compaiono tardivamente tanto nella serie dei cranioti che nello sviluppo dei mammiferi, ne formano la parte neoencefalica (Sterzi, 1914).

La sostanza grigia della base mesencefalica teoricamente si può distinguere in tutti i cranioti in quella che è indipendente ed in quella che dipende dalla volta del mesencefalo; questa divisione teorica non ha però un valore assoluto, perchè la sostanza grigia che pare indipendente in realtà è connessa alla volta. Fra le masse grigie che si trovano nella base mesencefalica anzitutto vanno ricordati i nuclei dei nervi motori dell'occhio, cioè il *nucleo del trocleare* ed il *nucleo dell'oculomotore*, sempre costituiti da cellule che per la forma, per la struttura, per la situazione e per lo sviluppo sono omologhe alle cellule somatiche delle colonne ventrali della midolla spinale ed a quelle del bulbo e del ponte; i nuclei in questione si trovano in tutti i cranioti, esclusi solo quelli che sono privi del senso della vista come *Myxine glutinosa* tra i ciclostomi e *Proteus anguineus* tra gli anfibii urodeli. I due nuclei di regola sono posti l'uno dietro all'altro come nell'uomo; nei petromizonti tra i ciclostomi il nucleo del trocleare

è dorsale rispetto a quello dell'oculomotore; già nei selaci i due nuclei si fondono in una sola colonna cellulare e secondariamente si fondono anche nello sviluppo dei mammiferi (Kappers). Il nucleo del trocleare di solito è unico; non so quindi come spiegare la sua divisione in due parti, che talvolta si trova nell'uomo (cfr. a pg. 277). Il nucleo dell'oculomotore è indiviso nei ciclostomi, nei pesci e negli anfibi; nei rettili (sauriani) comincia a suddividersi in due porzioni, che diventano tre nei coccodrilli; negli uccelli tale divisione è straordinariamente netta. Nei sauriani tra i rettili e negli uccelli accanto ai tre nuclei somatici comincia a comparire il nucleo viscerale (Drooglever-Fortuyn); nei mammiferi la suddivisione del nucleo dell'oculomotore è meno manifesta che negli uccelli, pur essendo sempre riconoscibile.

Un altro nucleo assai importante della base mesencefalica è il *nucleo rosso*; comincia a comparire nei pesci (nei selaci: Sterzi 1912), ove è rappresentato da cellule poco addensate; si mantiene piccolo e male differenziato negli anfibi, nei rettili e negli uccelli; solo nei mammiferi prende un grande volume e viene costituito da cellule addensate. Il suo grado di sviluppo è quindi direttamente proporzionale a quello della corteccia cerebrale. È costituito da due porzioni, una filogeneticamente antica che chiamasi *nucleo rosso magnicellulare*, l'altra propria ai mammiferi detta *nucleo rosso parvicellulare* (pg. 292); è a quest'ultima che si deve il suddetto grande volume del nucleo. Nei mammiferi le sue cellule costituiscono fondamentalmente cinque gruppi (Monakow), cioè un gruppo dorso-caudale (magnocellulare), un gruppo laterale (mediocellulare), un gruppo mediodorsale (parvicellulare), un gruppo frontale (a cellule miste), un altro gruppo frontale (parvicellulare); non sempre però questi gruppi sono bene distinti. Dal nucleo rosso si diparte una via prettamente motrice, la rubro-midollare, che probabilmente è già differenziata nei ciclostomi e certo comincia ad esserlo nei pesci (selaci).

Nel tegmento mesencefalico trovasi poi anche il *nucleo del fascicolo longitudinale dorsale* (*posteriore* nell'uomo), una tra le vie primitive del sistema nervoso centrale; la sua funzione è prettamente motrice.

Ancora prima che si formino i peduncoli cerebrali, perchè da essi intieramente indipendenti, si vedono nella base mesencefalica i *nuclei interpeduncolari*, che talvolta sporgono così fattamente dalla base del mesencefalo da meritare il nome di *gangli interpe-*

duncolari; sono assai bene sviluppati già nei ciclostomi e ricevono fibre provenienti dai gangli abenulari, organi situati nella volta diencefalica e strettamente connessi alla presenza degli occhi parietali.

Oltre ai nuclei ora ricordati in tutti i cranioti si osserva assai bene manifesta la formazione reticolare, nella quale si possono riconoscere nuclei distinti. La sostanza nera dipende dai peduncoli cerebrali; per ciò non la si trova che nei mammiferi.

La sostanza bianca della base mesencefalica per la massima parte è formata da vie che semplicemente l'attraversano per andare ad altri segmenti encefalici e specialmente alla volta mesencefalica. Però vi è anche della sostanza bianca propria alla base mesencefalica e per lo più ha una origine filogenetica antichissima, come avviene appunto per le vie provenienti dai nuclei della base mesencefalica che ho sopra ricordato.

Volta mesencefalica — In generale è molto più voluminosa che nei mammiferi e costituisce due grandi protuberanze emisferiche, note da gran tempo col nome di *lobi ottici* perchè anche macroscopicamente si vede come esse costituiscano la principale terminazione dei nervi ottici; si trovano in tutti i cranioti, non esclusi quelli nei quali il nervo ottico è atrofico oppure manca del tutto (Proteus, Myxine).

I lobi ottici nei ciclostomi e nei pesci sono così grossi che per lungo tempo furono creduti omologhi agli emisferi cerebrali dei mammiferi; nei teleostei e negli uccelli sono così ampi da estroflettersi, da coprire le faccie laterali del mesencefalo e da essere visibili dalla base dell'encefalo. Non si accrescono uniformemente scorrendo la serie dei cranioti, ma mentre negli uccelli, nei teleostei e nei ciclostomi sono enormi, nei rettili, negli anfibi, nei ganoidi e nei selaci hanno medio volume; forse le dimensioni sono legate alla importanza dell'organo della vista in confronto ad altri organi e specialmente a quello dell'olfatto nel sistema di vita dell'animale; animali altamente osmatici (ciclostomi, selaci, ganoidi) hanno lobi ottici più piccoli di animali anosmatici (uccelli); non posso però affermare che questa sia una legge generale. Nei mammiferi i lobi ottici subiscono una notevole regressione e si trasformano nelle prominenze gemelle ventrali (superiori nell'uomo); ordinariamente si afferma che corrispondono anche alle prominenze gemelle dorsali (inferiori nel-

l'uomo), ma a torto perchè queste sono formazioni caratteristiche ai mammiferi.

I lobi ottici costituiscono un importantissimo centro da cui partono numerose vie, le quali si distribuiscono alle cellule motrici somatiche (e viscerali?) dell'intero organismo; però non sono solo un centro ottico, ma un centro complesso, a cui arrivano oltre alle fibre visive anche fibre di altre sensibilità (fibre acustiche, fibre della sensibilità generale). La loro struttura è fondamentalmente la stessa in tutti i cranioti e corrisponde a quella delle prominenze gemelle superiori dell'uomo; nella zona superficiale penetrano e si distribuiscono le vie afferenti; esse si pongono in rapporto con cellule i cui neuriti o direttamente o con l'interposizione di una nuova cellula vanno a formare lo strato midollare profondo, poi discendono nel tegmento della base mesencefalica e di qui si distribuiscono ai vari nuclei motori del nevrasse.

Le prominenze gemelle dorsali dei mammiferi (prominenze gemelle inferiori dell'uomo) mancano in tutti gli altri cranioti. Però nella estremità inferiore dei lobi ottici degli anfibii, presso alla loro continuazione con la volta mesencefalica, si osserva un accumulo cellulare, che ritrovasi più manifesto nei rettili e negli uccelli; questo nucleo costituisce il rappresentante delle suddette prominenze dorsali. Le fibre acustiche, che nei ciclostomi e nei pesci si espandono in tutto il lobo ottico, si accentrano sempre più nel predetto nucleo sino a che si arriva ai mammiferi nei quali le prominenze dorsali sono specialmente terminazione di vie acustiche.

Nei petromizonti la lamina del tetto tra i lobi ottici rimane endependimale e si estroflette costituendo una grande *tela corioidea mesencefalica* (cfr. Sterzi, 1909).

Ventricolo mesencefalico — Il mesencefalo dei cranioti inferiori presenta un ampio ventricolo che penetra nei lobi ottici, i quali sono cavi; nei petromizonti si diparte da esso una grande estroflessione che costituisce la cavità della tela corioidea mesencefalica. È solo nei mammiferi che il ventricolo mesencefalico si riduce ad un condotto in seguito allo sviluppo di uno strato di tessuto periependimale, che è quello da cui si produce la sostanza grigia centrale della volta mesencefalica.

Le pareti del ventricolo mesencefalico sono tappezzate da uno strato di cellule endependimali, le quali nei cranioti inferiori

danno origine a lunghe fibre, che, attraversate le pareti dei lobi ottici, terminano in una membrana limitante esterna; verso la base mesencefalica questa disposizione è bene manifesta solo in corrispondenza del solco sagittale ventrale del ventricolo, ove si produce un vero cuneo endimale. Nei mammiferi e nell'uomo le fibre endimali non attraversano le prominente bigemelle e conservano la disposizione primitiva solo in corrispondenza della linea mediana dorsale, ove tra le prominente di ciascun lato si osserva un cuneo endimale dorsale.

Nella estremità superiore (rostrale nei pesci, anfibii e rettili) del ventricolo mesencefalico dei cranioi o dell'acquedotto cerebrale dei mammiferi l'endima della parete dorsale o posteriore, cioè quello che è in rapporto con la commessura posteriore del diencefalo, si modifica, diventa alto ed a più strati e costituisce un organo particolare che ha il nome di *condotto intercalare* (Sterzi, 1907, 1912) o di *organo subcommessurale* (Dendy, Nicholls); siccome esso è posto per la massima parte nella volta diencefalica, lo studieremo minutamente nel Cap. X; intanto faccio notare come si ritenga da molti che quest'organo sia in rapporto con una formazione filamentosa o *fibra del Reissner* che attraversa il ventricolo mesencefalico e che può spingersi fino al ventricolo terminale della midolla spinale.

Nervi — Ho già accennato come in quasi tutti i cranioi originino dal mesencefalo il nervo trocleare ed il nervo oculomotore; questo è sempre ventrale, quello dorsale. Nei teleostei il nervo trocleare presenta due radici separate, una delle quali si comporta come il nervo degli altri cranioi incrociandosi nel velo midollare superiore, l'altra invece che volge in avanti, s'incrocia indipendentemente dalla prima e quindi ritorna in dietro per uscire dalla volta mesencefalica vicino alla precedente (Huet, Fraus). Dell'anatomia comparata dei nuclei dei nervi in questione ho già fatto cenno nelle pagine precedenti.

Nel mesencefalo si trova poi anche l'origine della radice mesencefalica del trigemino (cfr. pg. 93); è stata riscontrata con certezza in tutti i cranioi, esclusi solo i petromizonti (1). Nella massima parte dei cranioi il nucleo di questa radice si trova

(1) Il Tretjakoff l'ha osservata nelle larve di *Petromyzon Planeri*, ma il Van Valkenburg non l'ha vista nell'adulto.

nei lobi ottici, vicino all'ependima ed ha il nome di *nucleo magno-cellulare del tetto ottico*; così appare nei selaci (Houser, Sterzi), negli olocefali (Edinger, Kappers), negli anfibi (Cajal, Van Valkenburg), nei rettili e negli uccelli. Nei teleostei il nucleo è posto lateralmente al ventricolo ottico. Nei mammiferi aplacentali è situato ancora nella base mesencefalica; invece nei placentali si trova ai lati dell'acquedotto come nell'uomo. Molto si è discusso intorno al significato di questo nucleo, formato da cellule unipolari o con pochi prolungamenti, molto grosse, morfologicamente più simili alle cellule dei gangli spinali che alle cellule motrici (cfr. pg. 93).



CAP. IX

Cervello

Definizione — Il cervello è la parte di encefalo che deriva dal prosencefalo (cfr. Vol. I, pg. 348); esso è costituito per ciò dal telencefalo e dal diencefalo, i quali invece di produrre due segmenti separati, si fondono insieme in un solo grande organo (cfr. Vol. I, pg. 349).

Il nome *cervello*, latinamente *cerebrum*, da principio servi ad indicare l'encefalo nel senso anatomico moderno; però il cervelletto veniva distinto dal cervello. Questo significato si conservò fino alla decadenza latina, quando i traduttori dei greci cominciarono ad usare la voce *encephalon* (cfr. Vol. I, pg. 317); da allora *cerebrum* ebbe tanto il significato di cervello nel senso moderno che quello di encefalo. La nomenclatura di Basilea per togliere la confusione ha stabilito che *cervello* (*cerebrum*) indichi la parte di encefalo proveniente dal prosencefalo e dal mesencefalo; ho già esposto (Vol. II, pg. 246) le ragioni per le quali non mi è sembrata intieramente accettabile questa concezione e che mi hanno indotto a dare alla voce *cerebrum* il significato che essa aveva presso i nostri antichi anatomici.

Il Massa (1536) chiama *cerebrum anterius* il cervello della nostra nomenclatura e *cerebrum posterius* il cervelletto; per T. Bartholin (1671) *cerebrum* è sinonimo di *substantia grisea* e va distinto da *medulla alba*, che è la sostanza bianca del cervello.

Il cervello è la parte più importante dell'encefalo e quella che più si modifica salendo nella serie animale e durante lo sviluppo dell'uomo; si può anzi asserire che quanto più è differenziato il cervello, tanto più alto è il posto che la specie occupa nel mondo zoologico. È per l'altissima organizzazione del suo cervello che l'uomo si trova al sommo della scala animale e che è il signore della terra. Delle due parti che lo formano, il telencefalo subisce le maggiori differenziazioni; però in entrambi non

si osserva un progressivo aumento di complicità salendo nella serie dei vertebrati, ma mentre alcune porzioni di cervello vanno sempre più complicandosi, altre regrediscono e sono atrofiche nell'uomo (Sterzi, 1914).

§ 1

Caratteri generali

Costituzione — Ho già detto che il cervello è formato da due parti, dal telencefalo e dal diencefalo; embriologicamente i loro limiti sono ben netti, anatomicamente esse si continuano l'una dopo l'altra; però, partendo dallo stadio nel quale i due segmenti ora ricordati sono distinti e seguendo il loro sviluppo ulteriore, si acquistano criteri per poterli artificialmente separare anche nell'encefalo adulto. Nel presente capitolo studieremo i caratteri generali del cervello e nei capitoli successivi ci occuperemo del diencefalo e del telencefalo.

Situazione — Il cervello occupa la *porzione cerebrale della cavità cranica*, la quale corrisponde alla cavità cranica situata sopra alla tenda del cervelletto (fig. 148); insieme alle meningi che lo circondano riempie quasi esattamente questa cavità, di maniera che i punti sporgenti della sua superficie toccano le pareti craniche, le quali si modellano su essi in modo da presentare delle fossette (impressioni digitali) e delle sporgenze (sporgenze mammillari). Si può quindi ripetere a tal proposito ma in senso più stretto, quello che già dissi riguardo ai rapporti tra encefalo e cavità del cranio (Vol. I, pg. 318).

La porzione cerebrale della cavità cranica ha la forma di un segmento di ovoide, con la parte piana volta inferiormente (vedremo questa esser pure la forma del cervello); per ciò vi distingueremo la *base* e la *volta* (fig. 148). La base è ossea per due terzi della sua estensione; il terzo posteriore, triangolare con l'apice in avanti, è membranoso perchè prodotto dalla tenda del cervelletto; la volta è invece intieramente ossea. Nella base, in corrispondenza dell'apice della tenda del cervelletto, trovasi il *foro ovale* (cfr. a pg. 110 e fig. 148) il quale fa comunicare la porzione cerebrale con la porzione cerebellare della cavità cranica.

La base della porzione cerebrale presenta quattro depressioni, due anteriori e due posteriori. Le prime due, separate in avanti per mezzo della apofisi a cresta di gallo e dalla falce cerebrale che ad essa s'attacca, sono le *piccole fosse cerebrali* (*fosse anteriori* della osteologia), formate dalle parti orbitali del frontale, dalla lamina cribrosa dell'etmoide e dalla faccia superiore delle piccole ali e di porzione del corpo dello sfenoide; in avanti sono limitate per mezzo della squama del frontale, in dietro per mezzo del tubercolo della sella e del margine posteriore delle piccole ali. Nel mezzo corrispondono alla volta della cavità nasale, ai lati a quelle delle cavità orbitali; su queste le piccole fosse cerebrali sono rilevate (*bozze orbitali*) mentre a livello della cavità nasale sono depresse costituendo la *fossa etmoidale*, la quale in avanti si continua ai lati della apofisi a cresta di gallo con due doccie, chiamate *doccie olfattive*.

Le depressioni posteriori della base della porzione cerebrale del cranio formano poco più dei due terzi di essa; per ciò sono grandi circa il doppio delle anteriori. Essendo il capo in posizione eretta, ognuna di queste depressioni che chiameremo *grandi fosse cerebrali*, è reniforme, con l'asse principale diretto dall'innanzi all'indietro e con la parte convessa volta lateralmente (fig. 148). Le grandi fosse cerebrali posteriormente sono tra loro separate per mezzo della inserzione della falce cerebrale alla tenda del cervelletto; in avanti trovansi tra esse il forame ovale, il dorso della sella e la fossa ipofisaria dello sfenoide. Come ho detto sopra, ciascuna delle grandi fosse cerebrali circa nella metà anteriore è ossea, nella posteriore è invece membranosa. La porzione ossea corrisponde alla fossa cerebrale media della osteologia ed è limitata posteriormente dal margine superiore del dorso della sella e dall'angolo superiore delle piramidi del temporale; concorrono a formarla lo sfenoide con le grandi ali e con la sella ed il temporale con la faccia superiore della piramide e con la parte prossimale della faccia interna della squama; è la parte più depressa delle grandi fosse cerebrali e contiene il lobo temporale degli emisferi cerebrali. La porzione membranosa, formata dalla tenda del cervelletto, è sporgente in avanti e depressa in dietro, subito di lato della falce cerebrale; in questo tratto depresso sta il lobo occipitale del cervello.

La fossa ipofisaria, che si trova tra le grandi fosse cerebrali davanti al dorso della sella, è chiusa da un setto della dura

madre (*diaframma ipofisario*) nel cui centro passa il peduncolo della ipofisi, che pone in continuazione il lobo nervoso di quest'organo con la base del diencefalo.

La *volta della porzione cerebrale* della cavità cranica è prodotta dalla squama del frontale, dai parietali, dalla squama dell'occipitale, dalle grandi ali dello sfenoide e dalle squame dei temporali; è più depressa in tre zone per ogni lato che si chiamano *fosse frontali*, *fosse parietali* e *fosse occipitali* e che corrispondono alle tuberosità o bozze omonime della superficie esterna del cranio. La dura madre encefalica, che aderisce alla volta della cavità cranica, la divide in due metà laterali per mezzo di un setto il quale, a guisa di una larga falce sagittalmente diretta penetra nella scissura interemisferica (cfr. Vol. I, pg. 332); questo setto è la *falce cerebrale*.

Il cervello è situato sopra al cervelletto ed al mesencefalo, i quali sono contenuti nella porzione cerebellare della cavità cranica.

Limiti — Il limite tra il mesencefalo ed il diencefalo è pure il limite tra il mesencefalo ed il cervello (cfr. pag. 249); nel resto il cervello non si continua direttamente con nessun altro organo perchè esso costituisce l'estremità anteriore del primitivo abbozzo encefalico. Le sole continuazioni con le parti circostanti sono stabilite dai nervi olfattori, dai nervi ottici e dal peduncolo della ipofisi; ricordo che i nervi ottici non sono nervi nello stretto senso del vocabolo, ma vere estroflessioni della parete cerebrale (cfr. Vol. I, pg. 340) e per ciò formano una diretta continuazione tra il cervello e la retina dell'occhio. Il peduncolo della ipofisi conduce ad un ammasso di sostanza nervosa contenuto nella cavità ipofisaria dello sfenoide, il quale rappresenta una porzione di encefalo assai sviluppata nei cranioti inferiori e rudimentale nei mammiferi e nell'uomo (Sterzi, 1904).

Diametri — Siccome il cervello ha la forma di un segmento di ovoide vi si possono distinguere tre diametri massimi, uno antero-posteriore, uno verticale ed uno trasversale; siccome poi la forma del cervello è collegata a quella del cranio, si comprende bene come i diametri cerebrali devono esser diversi nei dolicocefali, nei mesocefali e nei brachicefali. Per conse-

guenza le cifre che vengono riportate dai vari autori non hanno un valore generale, ma solo un valore particolare, riferentesi cioè a quel tipo etnico che è stato esaminato. Il Calori comprese bene l'importanza di questa osservazione e per ciò misurò i diametri massimi del cervello in brachicefali ed in dolicocefali, giungendo alla conclusione che nei brachicefali da lui esaminati si avevano in media le seguenti misure;

Diametro antero-posteriore	mm. 166
» trasversale	mm. 146:

nei dolicefali si trovavano invece

Diametro antero-posteriore	mm. 175
» trasversale	mm. 132.

Tenendo conto delle misurazioni dei vari autori e di quelle che ho fatto io stesso, credo di poter asserire che negli Italiani settentrionali in media si hanno approssimativamente le seguenti misure:

Diametro sagittale massimo	mm. 160
» trasverso massimo	mm. 133
» verticale massimo	mm. 119

Nell'Italia media si trovano invece le seguenti misure:

Diametro sagittale massimo	mm. 164
» trasverso massimo	mm. 129
» verticale massimo	mm. 116

Nell'Italia meridionale, ove, com'è noto dalle indagini del Livi predomina il tipo dolicocefalo, si hanno i seguenti diametri:

Diametro sagittale massimo	mm. 169
» trasversale massimo	mm. 126
» verticale massimo	mm. 115

Se facciamo una media di questi diametri possiamo determinare le misure medie per il cervello italiano; esse sono naturalmente inferiori alle misure medie dei diametri encefalici (cfr. Vol. I, pg. 319).

I diametri predetti sono di circa 1 cm. più corti nella donna e tale fatto è in rapporto con le minori dimensioni del cervello femminile rispetto al maschile.

Questi diametri corrispondono ai diametri interni del cranio, diminuiti di 3 mm. per ciascuno; i 3 mm. rappresentano circa il doppio spessore delle meningi encefaliche nei punti più sporgenti del cervello. Il diametro antero-posteriore ed il trasverso si possono determinare con una grande approssimazione anche misu-

rando i diametri omonimi della testa nei punti che corrispondono alle estremità dei diametri massimi del cervello e diminuendo poi il diametro cefalico antero-posteriore di 25 mm. (che rappresentano il doppio spessore delle pareti ossee e carnose della fronte e dell'occipite) ed il diametro cefalico trasversale di 20 mm. (i quali pure rappresentano il doppio spessore delle ossa craniche, del cuoio capelluto e delle meningi nelle regioni parietali).

Nel neonato il diametro antero-posteriore è circa 90 mm., il trasverso 70 mm. ed il verticale 50 mm.; il loro accrescimento si compie assai rapidamente cosicchè alla pubertà hanno quasi raggiunto le misure dei diametri dell'adulto.

Coi medesimi criteri che permettono di stabilire gli indici encefalici, si possono determinare l'*indice cerebrale di larghezza* e l'*indice cerebrale di spessore* (cfr. Vol. I, pg. 319).

In base poi alle modificazioni dei predetti indici, i cervelli vengono distinti in diverse categorie come gli encefali (cfr. Vol. I, pg. 319-320).

Il Calori, confrontando l'indice cerebrale di larghezza nel tipo brachicefalo e nel tipo dolicocefalo coll'indice cranico, afferma che nei brachicerebri con indice di 87 corrisponde un cranio con indice di 85 e che nei doliocerebri con un indice di 76 corrisponde un indice cranico di 74. Io ho fatto speciali ricerche su questo argomento, senza però constatare la differenza indicata dal Calori; le mie misure si riferiscono a 24 individui, di cui 14 erano uomini, ed ho sempre constatata perfetta corrispondenza tra indice cerebrale ed indice cranico.

La *circonferenza orizzontale massima* del cervello degli Italiani è di 480 mm. (Chiarugi). A questo proposito devo notare che questa circonferenza varia grandemente nei diversi tipi di cervello; nei dolicocefali la circonferenza orizzontale è maggiore (495 mm. in media) che nei mesocefali (480 mm.) e che nei brachicefali (465 in media); queste differenze non dimostrano diversità nel volume del cervello, ma sono legate alla diversa forma cerebrale; nei dolicocefali il cervello è lungo ma basso, invece nei brachicefali è corto ma alto.

L'*arco sagittale*, cioè la convessità del cervello, varia molto da individuo ad individuo; ho già accennato come nel tipo dolicocefalo questo arco sia meno curvo che nel tipo brachicefalo. La curva dell'arco è massima nei cervelli degli ipsicefali (indice di altezza da 75, 1 in più), minimo in quelli dei platicefali (indice

di altezza da 70 in meno). La misura della lunghezza di questo arco non ha alcun valore per determinare la forma dell'encefalo; ad es. può essere identica in un cervello di ipsicefalo e brachicefalo ed in uno di platicefalo e dolicocefalo.

Superficie — Il calcolo della superficie cerebrale, se non è così difficile come quello della superficie cerebellare (cfr. a pg. 108), presenta tuttavia grandi difficoltà, dovute alla forma molto irregolare dei solchi e delle circonvoluzioni cerebrali. I metodi principali che vennero usati a tale scopo sono di due specie, cioè i *metodi planimetrici* ed i *metodi del rivestimento*; questi consistono nel ricoprire la superficie cerebrale con sostanze facilmente pieghevoli (lamine metalliche, foglietti di carta, ecc.) e computare poi la quantità di tali sostanze che è stata adoperata; quelli consistono nel dividere il cervello in sezioni di determinato spessore, nel calcolare il contorno di ogni sezione con un planimetro ed in base a questo dato ed allo spessore della sezione nel determinare la superficie della sezione stessa e quindi dalla somma delle superficie di tutte le sezioni nel determinare la superficie totale del cervello. Tra i due metodi, meno inesatto è quello del ricoprimento; infatti data l'accidentalità della forma del cervello il contorno delle sue sezioni varia in una stessa sezione dall'una all'altra faccia. L'Aresu (1914), che nell'Istituto anatomico di Cagliari ha fatto estese ricerche con un nuovo metodo di ricoprimento per mezzo di foglie d'argento aventi determinato spessore, e che si è servito di dosaggi chimici per calcolare la quantità d'argento necessaria a ricoprire ogni singolo emisfero (per le minute manualità del metodo, per le correzioni da apportarsi ai risultati ottenuti, ecc., si confronti la diligente monografia di questo Autore) in 12 encefali ha trovato nell'uomo una superficie cerebrale media di cm.² 2263, nella donna di cm.² 2102. Tali differenze sessuali si osservano già nel bambino; non vi sono notevoli differenze tra l'età adulta e la senile.

L'Aresu ha poi osservato sempre una differenza di superficie tra i due emisferi, ora a vantaggio del destro ed ora del sinistro; su 12 casi in 9 l'emisfero più esteso era il sinistro (forse questo fatto è in rapporto col destrismo). Questo Autore avrebbe poi constatato un certo rapporto tra il grado dello sviluppo intellettuale e l'estensione della corteccia cerebrale; nei cervelli di persone con intelligenza normale ha ottenuto per gli adulti una

media di 2566 cm.², in una donna scema ha trovato invece solo 1860 cm.².

Nel bambino la superficie cerebrale è molto grande come risulta dalle seguenti cifre (Aresu):

Bambino di 16 mesi	cm. ² 1663
» » 2 anni	cm. ² 2579
» » 4 anni ed 8 mesi	cm. ² 3204

Questi dati concordano con quello che sappiamo intorno al peso cerebrale del bambino, peso che relativamente al peso del corpo è maggiore di quello dell'adulto.

Non vi sono rapporti tra superficie cerebrale ed altezza del corpo (Aresu).

Volume — Il volume medio del cervello, che ho calcolato dalla misura dell'acqua spostata, in 12 casi, di cui 8 uomini e 4 donne, tutti tra 41 e 64 anni ed appartenenti alla Sardegna meridionale, era di cm.³ 1008. Negli uomini il volume medio era di cm.³ 1022, nelle donne di cm.³ 980; dunque, come vi sono differenze sessuali rispetto ai diametri ed alla superficie cerebrale, così vi sono pure rispetto al volume.

Riguardo al volume cerebrale nelle varie età ho trovato le seguenti cifre:

Bambini di 18-21 mesi	cm. ³ 564	(media di 3 osservaz.)
id. di 4-5 anni	cm. ³ 921	(» » 2 osservaz.)
id. di 10 anni	cm. ³ 966	(» » 2 osservaz.)

Da queste poche cifre risulta che l'accrescimento cerebrale è molto rapido nel primo decennio; verso il 20.^o anno il volume raggiunge le dimensioni che conserva poi nell'adulto. Nella vecchiaia si ha una leggera diminuzione di volume; negli 8 uomini sopra indicati ho trovato le seguenti cifre:

età 41-50 anni	cm. ³ 1030	(media di 5 osservaz.)
età 60-64 anni	cm. ³ 1004	(media di 3 osservaz.)

Malgrado la scarsezza delle mie osservazioni, mi sembra che la diminuzione di volume nella vecchiaia sia evidente, sebbene piccola; essa concorda con la diminuzione della superficie (Aresu) e con la diminuzione del peso, sulla quale ci fermeremo tra poco.

Il volume è direttamente proporzionale al peso cerebrale (il peso ed il volume stanno tra loro nel rapporto di 1 a 0,91-0,95). Il rapporto tra il peso ed il volume dell'encefalo è un poco supe-

riore (1 a 0,93-0,98). Le variazioni nel predetto rapporto dipendono dalla diversa capacità dei ventricoli laterali.

Esiste anche rapporto diretto tra volume e diametri cerebrali e cranici: si comprende a priori del resto che quanto più è grande la capacità del cranio e tanto più è grosso il cervello.

Ho trovato infine un rapporto inverso tra l'altezza del corpo ed il volume cerebrale; quanto più è alto il corpo proporzionalmente tanto più è piccolo il cervello; questo rapporto presenta però notevoli variazioni da individuo ad individuo.

Peso — A - *Peso assoluto* — Si può ripetere per esso quanto ho esposto intorno alla difficoltà di determinare il peso assoluto dell'encefalo (Vol. I, pg. 321). Il Chiarugi, servendosi del materiale già ricordato alla pg. 322 del Vol. I, dà le seguenti medie negli Italiani:

Maschi	N. 100: Peso medio (media aritmetica)	gr. 1167
	» massimo	» 1475
	» minimo	» 913
Femmine	N. 100: Peso medio (media aritmetica)	gr. 1013
	» massimo	» 1242
	» minimo	» 834

È da osservare che in queste cifre è compreso anche il peso del mesencefalo, che abbiamo veduto essere in media di 9 gr. tanto nell'uomo che nella donna (Vol. II, pg. 250): per ciò togliendo questo peso da quello medio del cervello si ottengono i seguenti dati per il peso del cervello degli Italiani (media aritmetica di 100 osservazioni):

Uomini: gr. 1158

Donne: gr. 1004

I 100 cervelli di uomini nei quali vennero trovate dal Chiarugi le cifre sopra riferite devono essere stati in prevalenza alquanto più pesanti di quello che si ha in media; infatti se si sommano i pesi medi dati dal Chiarugi stesso per il mielencefalo (gr. 6,73 nell'uomo e gr. 6,31 nella donna), per il cervelletto (gr. 142 nell'uomo e gr. 127 nella donna) e per il ponte (gr. 18,28 nell'uomo e gr. 16,82 nella donna) e si detraggono dal peso medio dell'encefalo di 541 uomini e 332 donne (cfr. Vol. I, pg. 322), ne risulta che il cervello col mesencefalo dovrebbe pesare in media gr. 1140,99 nell'uomo e gr. 1020,87 nella donna.

Il peso del cervello della donna è circa $\frac{8,63}{10}$ del peso del

cervello dell'uomo; questo rapporto corrisponde con grande approssimazione a quello tra i pesi dell'encefalo (l'encefalo della donna è circa $\frac{8,95}{10}$ dell'encefalo dell'uomo). Al minor peso del cervello femminile si è attribuita la minore capacità intellettuale della donna; i medesimi argomenti che ho esposto nel Vol. I a pg. 325 e segg. si possono ripetere per dimostrare come questa opinione sia priva di ogni fondamento.

Il peso assoluto del cervello ora è uguale nelle due metà di quest'organo, ora prevale nella metà destra ed ora nella metà sinistra; il Chiarugi ha trovato a tale riguardo le seguenti cifre:

Casi esaminati	Peso eguale	Peso maggiore a destra	Peso maggiore a sinistra
Uomini N. 100	N. 19	N. 43	N. 38
Donne N. 100	N. 17	N. 37	N. 46
Totale N. 200	N. 36	N. 80	N. 84

La differenza di peso tra le due metà del cervello era di 6 gr. tanto negli uomini che nelle donne. Questi risultati concordano con quelli del Braune (1888) in 100 cervelli e permettono di affermare che circa nei $\frac{4}{5}$ dei casi una delle metà del cervello è più pesante dell'altra, che la differenza è sempre molto piccola, e che la metà più pesante è in egual misura ora la destra ed ora la sinistra. Così perde ogni valore l'affermazione del Broca e del Topinard, ripetuta da quasi tutti i trattatisti, che il cervello destro pesi più del sinistro. Non è vero quello che comunemente si crede, essere l'uomo l'animale col cervello più pesante; gli elefanti ed i grossi cetacei hanno un cervello che pesa più di quello dell'uomo.

Il peso assoluto del cervello varia con l'età. Nel neonato il cervello pesa gr. 350, nella neonata 330; vi è dunque una differenza di circa 20 gr. tra i due sessi. Queste cifre rappresentano solo delle medie; tra cervello e cervello di neonato si osservano difatti differenze notevolissime, le cui ragioni spesso ci sfuggono completamente, perchè non si possono sempre porre in rapporto

nè con le dimensioni, nè col peso del corpo. Il peso minimo del cervello del neonato è di 225 gr. nel maschio, 212 gr. nella femmina.

L'aumento di peso che subisce il cervello dopo la nascita è in media di circa 800 gr. nel maschio e di 680 gr. nella femmina. Nei primi sei mesi di vita extrauterina il cervello cresce di $\frac{1}{3}$ dell'aumento totale; dal sesto al dodicesimo mese cresce di un secondo terzo; dal dodicesimo mese all'età adulta aumenta infine di un solo terzo dell'aumento totale. Dunque l'accrescimento in peso del cervello è rapidissimo nel primo anno di vita ed è lento negli anni successivi. L'accrescimento nel primo anno si conserva uguale nei due sessi considerandolo in proporzione del loro peso encefalico; dopo il primo anno è più rapido nella bambina, e difatti il peso del cervello di quest'ultima all'età di 3-4 anni relativamente al peso encefalico è superiore a quello del bambino di pari età.

Anche dopo la nascita si osservano grandi diversità nei pesi cerebrali dei bambini, tanto che il Michaelis (il quale ha pesato 100 cervelli di bambini e 100 di bambine, in casi nei quali era da escludersi qualsiasi malattia propria del sistema nervoso) non è riuscito a dare delle cifre medie: nei bambini di due mesi (7 casi) ha visto un minimo di 376 gr. ed un massimo di 499 gr. (123 gr. di differenza); in quelli di 3 mesi (23) ha trovato un minimo di 384 gr. ed un massimo di 531 gr. (147 gr. di differenza); nei bambini di 4 mesi (8 casi) ha riscontrato un peso minimo di 413 gr. ed un peso massimo di 682 gr. (differenza gr. 269); cifre ugualmente alte si hanno nelle altre età e si osservano pure nelle bambine.

Già nel neonato il peso del cervello non è uguale nelle sue due metà laterali; il Michaelis ha trovato i seguenti dati:

Casi esaminati	Peso uguale	Peso maggiore a destra	Peso maggiore a sinistra
Maschi N. 100	5	50	45
Femmine N. 100	12	48	40
Totale N. 200	17	98	85

Si potrebbero quindi ripetere per il peso delle due metà cerebrali del neonato le medesime considerazioni che abbiamo fatto intorno a quelle dell'adulto.

Il peso del cervello del neonato è molto grande in confronto al peso del cervello dell'adulto, ma è più piccolo che il peso encefalico del neonato confrontato con quello dell'adulto; infatti mentre il cervello del neonato è $\frac{1}{3.27}$ del peso cerebrale dell'adulto, l'encefalo del neonato è $\frac{1}{3.63}$ del peso dell'encefalo adulto. Dunque il cervello dopo la nascita cresce in peso meno di quello che fa l'encefalo ed ho già avvertito questo fatto (Vol. I, pg. 323), dovuto al diverso accrescimento del cervello, del cervelletto, del mesencefalo, del bulbo e del ponte. Per dimostrare questa diversità di crescita dai risultati delle pesature in encefali di bambini fatte dal Marchand, dal Pfister, dal Handmann, dal Michaelis e da me stesso ho desunto le seguenti medie:

Età	Peso cerebrale	Peso cerebellare	Peso d. tronco encef.	Peso encefalico
Neonato	gr. 350	gr. 20	gr. 7	gr. 382
Bambino di 1 anno	gr. 880	gr. 95	gr. 15	gr. 990
Bambino di 5 anni	gr. 975	gr. 135	gr. 20	gr. 1130

Questa tabella dimostra che dalla nascita al quinto anno il cervello cresce come 1 a 2.78, il cervelletto come 1 a 7, il tronco encefalico come 1 a 3 e l'encefalo come 1 a 2.95. Graficamente questo diverso accrescimento dei vari segmenti dell'encefalo è indicato nella fig. 176. L'organo encefalico che cresce più prima della nascita è quindi il cervello, il quale è anche quello che cresce meno dopo la nascita; invece l'organo che cresce meno nell'utero è il cervelletto che è poi quello il quale nella vita extrauterina subisce l'accrescimento più rapido.

Il peso del cervello diminuisce alquanto dopo 50 anni; a tale riguardo il cervello si comporta come tutti gli altri organi. Non si conosce però ancora bene il grado di questa diminuzione ed i risultati ottenuti dai vari autori sono molto discordi; così il Parchappe ha trovato che la diminuzione in tutto l'encefalo

è di 32 gr. per l'uomo e di 43 per la donna (e quindi è minore di questi piccoli pesi quando si consideri il solo cervello); all'opposto il Broca ha riscontrato una diminuzione di 166 gr. per il solo cervello dell'uomo e di 112 gr. per quello della donna. In una donna di 100 anni, nella quale l'encefalo fresco pesava gr. 1223, ho veduto che il cervello aveva un peso di gr. 1049.

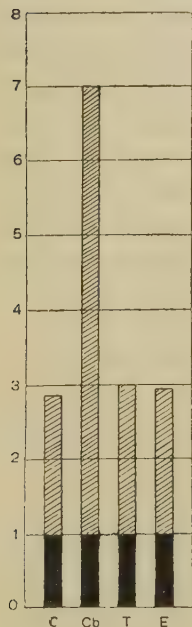


Fig. 176 — Diagramma dell'accrescimento post-fetale (rappresentato in centesimi) del cervello (C), del cervelletto (Cb), del tronco encefalico (T) e dell'encefalo (E). In nero i segmenti del neonato, tratteggiati quelli dell'adulto.

Il peso assoluto del cervello presenta grandi differenze individuali e si inducono anche teoricamente, tenendo presente che il resto dell'encefalo pesa in media 180 gr. (170 gr. nella donna, 190 gr. nell'uomo), senza mai allontanarsi molto da questa cifra, mentre l'encefalo mostra fortissime differenze individuali nel suo peso (Vol. I, pg. 325 e segg.). Il Chiarugi in 100 uomini ha trovato un peso minimo di gr. 913 ed un peso massimo di gr. 1475 (in entrambe queste cifre è compreso il peso del mesencefalo che è di circa 9 gr.), con una differenza quindi di 562 gr.; in 100 donne ha osservato un peso massimo di 1242 gr. ed un peso minimo di 834 gr. (anche in questi dati è compreso il peso del mesencefalo) con una differenza di 408 gr. Ma si possono avere pesi ancora maggiori e minori in persone di intelligenza normale; nell'operaio analfabeta e di intelligenza comune ricordato a pg. 326 del Vol. I, ho trovato che il cervello pesava 1702 gr.; nell'Irlandese studiato dal Wilder (cfr. Vol. I, pg. 326), che sapeva leggere e scrivere e che era ritenuto di intelligenza normale, il cervello pesava appena 544 gr.; dunque tra il caso osservato da me e quello esaminato dal Wilder corre una differenza di 1158 gr.! In casi anormali (nei cretini, nei microcefali) il cervello può pesare ancora meno di quello che ho ricor-

dato sopra (ad es. il Riva nell'idiota microcefalico Battista di 41 anni ha trovato che il cervello pesava 355 gr.) oppure può pesare di più. Come non vi è nessun rapporto tra le differenze individuali del peso assoluto dell'encefalo con quelle dell'intelligenza (Vol. I,

pg. 326), così non si trova rapporto tra le diversità del peso assoluto del cervello e quelle della intelligenza; però, mentre non esiste rapporto tra le diversità individuali, esiste invece un rapporto diretto quando si tenga conto delle diversità di razza; il cervello delle razze inferiori pesa meno di quello delle razze superiori.

E così siamo venuti a trattare delle differenze etniche nel peso assoluto del cervello. Mentre furono fatte molto pesate riguardo al peso encefalico, poche se ne sono eseguite sul peso cerebrale; inoltre i pochi dati forniti dai vari autori (sono specialmente da ricordare quelli del Kohlbrugge) non sono comparabili tra loro perchè col cervello talvolta fu pesato il mesencefalo, altre volte questo fu tolto ed altre volte furono tolti anche i talami ottici; qualche autore poi pesò cervello e tenui meningi, altri invece lo spogliarono da questi involucri, perdendo così anche il liquido intracranoidale interposto tra essi. Ad ogni modo si può ritenere dimostrato che il peso assoluto del cervello si comporta nelle varie razze come quello dell'encefalo (Vol. I, pg. 325). Negli Europei si osserva poi che gli abitanti dei paesi settentrionali (Scandinavi, Inglesi, Irlandesi, Finlandesi) hanno cervelli più pesanti di coloro che abitano i paesi meridionali (popoli mediterranei). La razza caucasica ha il cervello più pesante; nella razza mongolica il cervello è più pesante che nella razza negra e fra i mongoli i Cinesi hanno il cervello più pesante sia in senso assoluto che in senso relativo.

Dalle poche notizie che ho trovato intorno al peso assoluto dei cervelli di neonato nelle varie razze, sembrami di poter asserire che già in quest'epoca della vita si osserva un minor peso nel cervello delle razze inferiori.

Il peso assoluto del cervello non sempre è in rapporto col volume; infatti un volume eguale si può avere con capacità diversa dei ventricoli cerebrali.

Vi è rapporto diretto tra peso e superficie cerebrale (Aresu).

Peso relativo — Comunemente s'intende con questa espressione il rapporto tra il peso del cervello e quello del corpo; però si possono avere diversi pesi relativi e bisogna specificare quindi caso per caso di quale s'intende trattare.

Il peso relativo al peso del corpo lo si ottiene come quello dell'encefalo (Vol. I, pg. 327). In sette individui (quattro uomini e tre donne) del peso medio del corpo di 60 Kg. (peso minimo 52

Kg., peso massimo 84 Kg.) e della età tra 41 e 76 anni, ho trovato che il peso del cervello è $\frac{1}{55}$ di quello del corpo ($\frac{1}{50} - \frac{1}{61}$). Il peso relativo è maggiore negli individui che sono meno pesanti; questi sono di solito anche i più piccoli di statura. Il peso relativo a quello del corpo varia in un medesimo individuo a seconda delle condizioni di nutrizione.

Il *peso del cervello relativo alla statura* non è stato oggetto di ricerche speciali; quello che sappiamo intorno allo stesso peso dell'encefalo (Vol. I, pg. 327) vale pure per il peso cerebrale, date le scarse variazioni individuali del peso del cervelletto e del tronco encefalico. Ne risulta quindi che tanto è più alta la statura e tanto è minore il peso relativo del cervello (mentre è maggiore il peso assoluto); dunque il cervello coll'aumentare della statura cresce in peso, ma non tanto quanto la statura. Questo comportamento del peso relativo ci spiega perchè i popoli dell'Europa settentrionale, che sono di alta statura, abbiano un peso assoluto del cervello superiore a quello dei popoli dell'Europa mediterranea.

Il *peso del cervello relativo a quello dell'encefalo* si ottiene facendo il rapporto centesimale tra i loro pesi assoluti:

$$\text{Peso relat.} = \frac{\text{Peso cerebr.} \times 100}{\text{Peso encef.}}$$

Dalle cifre che ho dato nel testo (cfr. Vol. I, pg. 322 e Vol. II, pg. 450), risulta che il cervello rappresenta 88,5 del peso encefalico nell'uomo ed 85,7 nella donna; il cervello è quindi approssimativamente $\frac{5}{6}$ del peso totale dell'encefalo. Il Meynert asserisce invece che nell'età media il peso del cervello è 78,1 del peso totale tanto nell'uomo che nella donna.

Coll'aumentare dell'età, abbiamo veduto che il peso assoluto del cervello diminuisce; il peso relativo a quello dell'encefalo invece aumenta, il che dimostra che la diminuzione del peso assoluto è più forte nel cervelletto e nel tronco encefalico (Weisbach). Alla nascita il peso relativo a quello dell'encefalo è 92 tanto nel maschio che nella femmina: dunque le differenze sessuali tra i pesi cerebrali del neonato e dell'adulto confrontati coi rispettivi pesi encefalici sono dovute al diverso accrescimento extrauterino dell'encefalo.

L'uomo, oltre al non essere l'animale col cervello più pesante in senso assoluto, non lo è neppure in senso relativo al peso del corpo; in alcuni piccoli mammiferi e soprattutto in alcuni uccelli il cervello ha infatti un peso relativo al peso del corpo superiore a quello dell'uomo; così nei passeracci il peso predetto è 14-25 % del peso del corpo.

Peso specifico — È uguale a quello dell'encefalo (Vol. I, pg. 328); siccome il cervello è formato da sostanza grigia e da sostanza bianca, le quali ora costituiscono zone compatte, ora zone ove le due sostanze sono mescolate in varia misura, ne consegue che il peso specifico diversifica da segmento a segmento del cervello. La sostanza grigia corticale ha peso specifico diverso a seconda che è più o meno superficiale; nella circonvoluzione centrale anteriore si ha infatti un peso specifico di 1,028 negli strati superficiali, di 1,034 nella parte media e 1,036 negli strati che sono a contatto con la sostanza bianca (Obersteiner). Il peso specifico aumenta nelle parti che presentano maggiore sanguificazione. Per dare idea delle differenze di tale peso nelle varie parti del cervello riporto qui i dati dell'Obersteiner:

Corteccia del lobo frontale destra e sinistra	1,0308
» » » parietale destro e sinistro	1,0325
» » » occipitale destro	1,0362
» » » » sinistro	1,0360
» » » temporale destro	1,0326
» » » » sinistro	1,0330
Sostanza bianca degli emisferi	1,0412
Corpo striato	1,0378

Il peso specifico diminuisce nella vecchiaia, vuoi per diminuzione dell'afflusso di sangue, vuoi per le modificazioni strutturali del cervello. È un po' maggiore nel cervello femminile (Baistrocchi, Bischoff, Nasse); se la donna ha quindi un cervello più piccolo dell'uomo, la sostanza nervosa vi è però più addensata.

Colore — Il cervello è di colore grigio-chiaro con una sfumatura di rosa, perchè costituito superficialmente da uno strato di sostanza grigia, dalla *corteccia cerebrale*. Solo in alcuni punti il colore è bianco e tali punti sono il corpo calloso (Vol. I, pg. 333), il chiasma ed i tratti ottici (ibid. pg. 235), i corpi mammillari

ed i tratti olfattori. Aree di sostanza bianca si osservano pure nella superficie della sezione che è servita a separare il cervello dal resto dell'encefalo, ma esse appartengono alla sostanza interna del cervello. La colorazione grigia traspare anche attraverso alle tenui meningi (pia madre ed aracnoide) che circondano da ogni lato la superficie cerebrale; queste per la loro ricchezza in vasi sanguiferi la rendono ancora più rossastra.

Il colore del cervello non differisce nei due sessi; è più chiaro nel neonato, più scuro nel vecchio e la differenza deriva dal progressivo aumento del pigmento lipocromico nei corpi delle cellule nervose della corteccia, specialmente in quella delle cellule piramidali.

Consistenza — Il cervello ha una debole consistenza; se molto fresco, premuto col dito appare come una massa pastosa; avendo consistenza simile a quella di un muscolo rilasciato. Nel cervello non fresco la resistenza alla pressione diminuisce rapidamente ed a misura che ci si allontana dalla morte, col sopravvenire della putrefazione il cervello si trasforma in una massa semiliquida, che non presenta quasi più alcuna resistenza alla pressione; chiamasi *rammollimento cadaverico* questa alterazione della sostanza cerebrale ed essa è in rapporto con la temperatura dell'ambiente e con la causa della morte. Nel cervello fresco è possibile distaccare la pia madre dalla superficie cerebrale: nel cervello rammollito questa operazione non si può compiere se non a patto di ledere la sostanza grigia.

In seguito alla scarsa consistenza il cervello può far ernia attraverso alle pareti del cranio in casi di fratture delle ossa craniche.

Elasticità — Di questa importante proprietà del cervello non è fatta menzione dai trattatisti; io credo che essa deva esser ben conosciuta, perchè dà la spiegazione dei successi che si riportano nella cura chirurgica delle compressioni cerebrali (per fratture, per emorragie, per corpi estranei, ecc.). L'elasticità del cervello è dimostrabile facilmente comprimendone la superficie ed osservando che col cessare della compressione, si riproduce la forma primitiva. È una proprietà del cervello fresco; in quello rammollito scompare intieramente. La sostanza nervosa cerebrale di per sè non ha quasi elasticità; questa proprietà la

proviene dalla pia madre e dall'aracnoide che la circondano da ogni lato e da ogni lato la comprimono; per conseguenza la massa nervosa reagisce alle pressioni fatte sul cervello come se fosse contenuta in una tenue palla elastica e la pressione fatta in un'area circoscritta della superficie si fa risentire in tutto il resto della massa. Così ci spieghiamo i fenomeni generali dovuti ad una compressione localizzata e così comprendiamo come comprimendo il cervello in un punto si determini un aumento generale della pressione endocranica ed il viscere tenda ad uscire dai fori cranici o da eventuali fratture del cranio.

Per determinare il grado di elasticità del cervello (che corrisponde quindi al grado di compressione che esercitano su esso le tenui meningi) ho calcolato quale peso è necessario per produrre un infossamento della superficie cerebrale che scomparisse togliendo il peso stesso. In un cervello fresco di un uomo di 38 anni, morto da 24 ore per polmonite ed esaminato nella stagione invernale ad una temperatura dell'ambiente di 9°, ho riscontrato che un peso di 10 gr. con una superficie comprimente piana e rotonda di 132 mm.² non determina alcun infossamento quando agisca per 60"; un peso di 20 gr., con una superficie comprimente piana e circolare di 214 mm.² determina una depressione appena apprezzabile se agisce per 60"; un peso di 50 gr. con una superficie premente piana e circolare di 255 mm.², produce un infossamento di 1 mm. se agisce per 60", depressione che scompare nel tempo di 90" dopo che si è tolto il peso. Questi risultati provano dunque che il cervello dell'uomo è elastico. Nel vivente si dovrebbero trovare misure alquanto superiori a quelle che ho riscontrato nel cadavere, vuoi per la maggiore elasticità delle meningi, vuoi perchè la pressione del sangue penetrante in tutto il cervello deve aumentare la pressione endocerebrale.

La compressione meningea è minore nel bambino per la maggiore sottigliezza delle tenui meningi: per ciò il cervello infantile ci appare più molle. Nel cervello senile sembrerebbe che la compressione dovesse essere minore per l'atrofia delle meningi; però non sono riuscito a dimostrarla con il metodo indicato sopra.

Se la compressione cerebrale dura per lungo tempo, allora produce un infossamento che permane per un tempo assai lungo e che può anche essere definitivo; così un peso di 10 gr. con superficie premente piana e circolare di 132 mm.² agendo per

30' determina una depressione di 0,5 mm.; la quale scompare dopo 46' (in un cane appena ucciso la depressione fu uguale a questa e scomparì in 9').

Rapporti — Il cervello è contenuto in quella grande cavità osteo-fibrosa che è la porzione cerebrale della cavità cranica (cfr. pg. 444); essa ha la forma di un segmento di ovoide come il cervello e vi abbiamo quindi distinte la volta e la base. In questa cavità il cervello è contenuto quasi esattamente; dal getto di quella possiamo farci un concetto approssimativo della forma grossolana del cervello. La dura madre encefalica (cfr. Vol. I, pg. 318) ne tappezza le pareti, mentre la pia madre e l'aracnoide rivestono il viscere; con l'interposizione di queste meningi il cervello è in rapporto con le pareti osteo-fibrose della porzione cerebrale della cavità cranica. I luoghi più sporgenti della superficie cerebrale producono sulle pareti craniche delle depressioni, che diconsi *impressioni digitali*; tra esse rimangono delle sporgenze, chiamate *eminenze mammillari* (cfr. a pg. 443).

La volta del cervello, considerata in generale, è uniformemente convessa, come una cupola ovoidale, con l'asse maggiore diretto dall'innanzi all'indietro; forma simile ha la volta della porzione cerebrale della cavità cranica e per conseguenza vi è corrispondenza tra contenente e contenuto. Dalla linea sagittale mediana della volta discende la falce cerebrale che penetra nella fessura interemisferica, suddividendo così la volta della porzione cerebrale del cranio in due recessi, ciascuno dei quali contiene un emisfero cerebrale.

La base del cervello non è pianeggiante, come fa supporre il paragone con un segmento di ovoide, ma presenta parecchie sporgenze e diverse depressioni; la base della porzione cerebrale le si adatta assai bene, e quindi alle sporgenze cerebrali come i lobi olfattori, i poli sfenoidali, le estremità dei lobi occipitali. corrispondono altrettante depressioni della base della parte cerebrale della cavità cranica (cfr. a pg. 444).

Se invece di considerare il cervello nelle sue linee generali, si passa ad esaminare i particolari della superficie, allora non si trova più corrispondenza tra contenente e contenuto; alle numerose anfrattuosità della superficie cerebrale che formano le circonvoluzioni o giri ed ai molteplici solchi che le separano, non corrispondono altrettante depressioni e sporgenze delle pareti della

cavità cerebrale; quindi potremo farci chiara idea dei rapporti tra cervello e cranio pensando il cranio come una cavità a pareti regolari entro cui è contenuto un organo a superficie irregolare, cioè ora sporgente ed ora depressa, il quale nei luoghi sporgenti è a contatto con la cavità che lo contiene.

Tra cervello e cranio s'interpongono però le meningi, le quali contengono vasi e nervi e tra le quali si trovano lo spazio intraracnoidale e lo spazio intradurale (Vol. I, pg. 129 e 329); le meningi coi loro spazi sono quindi compresse tra cervello e cranio e la compressione si esercita maggiormente nei luoghi sporgenti della superficie cerebrale; per ciò i vasi principali delle meningi (seni venosi, grosse arterie) o si localizzano nei luoghi di minor compressione cioè in corrispondenza dei solchi o delle fessure cerebrali, oppure producono delle profonde depressioni sulle ossa (come fanno di solito le arterie). Degli spazi intrameningei l'intradurale è uno spazio virtuale, perchè la dura madre e l'aracnoide sono a mutuo contatto e tra esse trovasi un esilissimo strato di umore mucoso, simile alla sinovia (Sterzi, 1901); lo spazio intraracnoidale è virtuale nei luoghi sporgenti del cervello, perchè su essi la pia madre e l'aracnoide sono a contatto, è reale invece nelle zone depresse della superficie cerebrale, perchè la pia madre segue tutte le accidentalità di questa superficie mentre l'aracnoide è tesa dall'uno all'altro dei luoghi sporgenti di essa lo spazio intraracnoidale contiene il liquido omonimo.

Ci occuperemo degli speciali rapporti tra il cervello e gli organi che sono contenuti nelle meningi (vasi sanguiferi, nervi, gangli, ecc.) nello studiare l'anatomia delle meningi encefaliche.

Lo studio dei rapporti che intercedono tra il cervello e le pareti della porzione cerebrale della cavità cranica rivestite dalle loro parti molli, costituisce la *topografia cefalo-cerebrale*; essa ha lo scopo di fornire al medico ed al chirurgo i dati per poter proiettare sulla superficie del capo la posizione delle singole parti del cervello. Si distingue la topografia della volta da quella della base cerebrale; la prima è comunemente designata col nome di *topografia cranio-cerebrale* (e impropriamente anche *cranio-encefalica*; (cfr. Vol. I, pg. 329-330); essa ha maggior importanza pratica dell'altra, perchè il chirurgo non osa ancora avventurarsi coi suoi strumenti nella base del cervello. Chiamasi *area cerebrale del capo* quella porzione della superficie esterna della testa che corrisponde alla volta cerebrale; se si determina tale superficie sul

cranio privato dalle parti molli, si ha allora l'*area cerebrale del cranio*.

L'*area cerebrale del capo* comprende tutta la sommità della testa; il suo contorno inferiore (fig. 177) è indicato da una linea la quale, movendo dalla glabella, passa lungo il margine superiore del sopracciglio, quindi attraversa la radice del processo zigomatico del frontale e seguita questo cammino per altri 2 cm.; allora, facendo una curva a concavità anteriore,

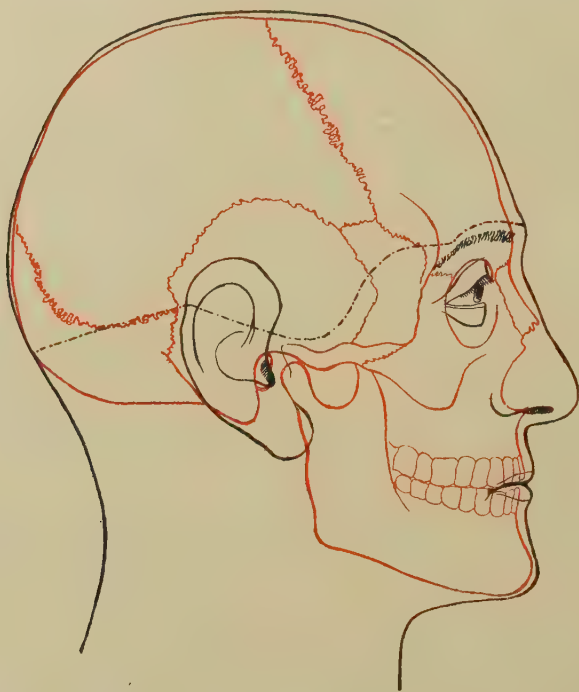


Fig. 177 — L'area cerebrale nel capo e nel cranio dell'adulto.

si reca 1 cm. sopra al meato acustico esterno, risale in alto per 1 cm. in modo da raggiungere l'estremità della radice posteriore del processo zigomatico ove essa si continua con la linea temporale (questa estremità spesso è rilevata ed appare come un tubercolo palpabile sotto alla cute); dopo ciò la linea in questione passa circa 5 mm. sopra alla linea nucale superiore, che è palpabile attraverso il tegumento, e così giunge alla protuberanza occipitale esterna.

L'*area cerebrale del cranio* è costituita dalla volta del cranio. Il suo limite inferiore viene determinato da una linea la quale è la proiezione sul cranio della linea limitante l'*area cerebrale del capo* (fig. 177); essa, muovendo dalla glabella, percorre il contorno superiore dell'arco sopraccigliare nei due terzi mediali, quindi si fa orizzontale, attraversa la radice del processo zigomatico del frontale e continuando orizzontale attraversa la faccia temporale di quest'osso; incontrata la sutura sfeno-frontale volge in basso, attraversa la grande ala dello sfenoide, la sutura sfeno-squamosa e la squama del temporale che raggiunge a livello



Fig. 178 — L'*area cerebrale nel capo e nel cranio del neonato*.

del margine superiore del processo zigomatico; così arriva in corrispondenza del contorno anteriore del meato acustico esterno ed allora ritorna in alto, sempre percorrendo la squama del temporale; sopra alla base della piramide incontra la sutura parieto-mastoidea, la percorre fino all'estremità ed allora attraversa la squama dell'occipitale 5 mm. sopra alla linea nucale superiore, raggiungendo così la protuberanza occipitale esterna (fig. 177).

Nel neonato l'*area cerebrale del capo* e quella del cranio sono più estese che nell'adulto, tenuto conto delle dimensioni della testa (fig. 178). L'*area cerebrale del capo* è limitata da una

linea la quale muovendo dall'angolo fronto-nasale passa subito sotto al sopracciglio, quindi raggiunge l'angolo superiore e posteriore del foro orbitale; allora decorre orizzontalmente fino ad oltrepassare il processo zigomatico del frontale, discende poscia dietro a questo processo attraversando l'arcata zigomatica e dopo averne contornata la origine passa subito sopra al meato acustico esterno, raggiunge la fontanella mastoidea, la attraversa e si reca quindi alla protuberanza occipitale esterna con cammino quasi orizzontale. L'area cerebrale del cranio (fig. 178) è limitata da una linea che cominciando dalla sutura fronto-nasale decorre parallela e subito sopra al margine superiore dell'apertura orbitale fino all'angolo superiore e laterale di essa; cammina allora orizzontalmente attraversando la faccia temporale del frontale, quindi, 5 mm. dietro al margine anteriore della fossa temporale, si piega bruscamente in basso, attraversando la sutura sfeno-parietale un poco al davanti della fontanella sfenoidale e decorrendo sulla grande ala dello sfenoide; poscia ritorna trasversale a livello dell'impianto di quest'ala, passa allora tra il meato acustico e la radice posteriore dell'apofisi zigomatica scorrendo lungo la fessura petro-timpanica, quindi si accompagna alla sutura parieto-mastoidea e passa lungo il margine superiore della fontanella mastoidea; poi attraversa la squama dell'occipitale essendo quasi orizzontale e così raggiunge l'abbozzo della protuberanza occipitale esterna. Come ben si vede anche dal confronto tra la fig. 177 e la fig. 178, il limite inferiore dell'area cerebrale discende più in basso nel neonato che nell'adulto e specialmente in avanti e lateralmente; questa diversità è dovuta alla mancanza dei seni frontali ed alle piccole dimensioni delle ossa dello scheletro facciale del neonato; quando queste ossa si accrescono la faccia si allunga e quindi sembra che l'area cerebrale termini ad un livello superiore.

Nell'area cerebrale del capo ed in quella del cranio si è cercato di determinare le *linee direttive* delle scissure e dei solchi del cervello; a tale scopo si sono escogitati dei metodi di determinazione, che diconsi *metodi di topografia cefalo-cerebrale o cranio-cerebrale* a seconda che sono basati su punti di riferimento del capo o del cranio. Questi metodi si distinguono in *metodi semplici* ed in *metodi proporzionali*; i primi sono di facile applicazione ma non tengono conto delle variazioni individuali nella forma del capo, del cranio e del cervello; i secondi sono più complicati,

ma tengono conto delle predette variazioni individuali, che, come ben si vede nella fig. 179, sono molto notevoli. Il Froriep (1897), che si è occupato in modo speciale di queste variazioni, ha osservato che rispetto al cranio il cervello può presentare un *tipo frontale* (in nero pieno nella fig. 179) ed un *tipo occipitale* (punteggiato nella predetta figura); il primo tipo è quello che si ha nei brachicefali, il secondo quello dei dolicocefali. Or bene, come risulta nella fig. 179, la direzione e la posizione delle prin-

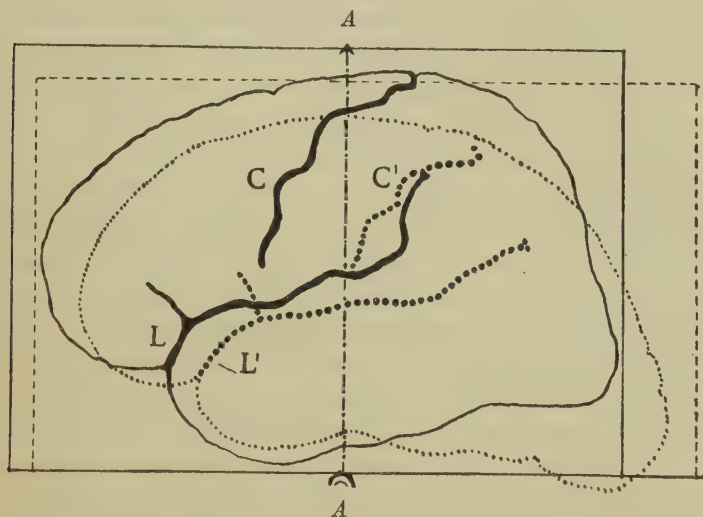


Fig. 179 — Posizione delle scissure nel tipo brachicefalo (in nero pieno) e nel dolicocefalo (indicato da linee punteggiate) rispetto alla verticale *A A*, tirata dal mezzo del meato acustico esterno. — *C, C'*, scissura centrale nel brachicefalo e nel dolicocefalo; *L, L'*, scissura laterale nei casi predetti.

cipali scissure della faccia esterna del cervello (*C* ed *L*) sono molto diverse nei due tipi. Tra questi due tipi se ne hanno poi molti intermedi; quindi i metodi proporzionali di topografia hanno maggiore importanza pratica dei diretti. Però neppure i proporzionali possono indicare con esattezza matematica la proiezione di una parte circoscritta di superficie cerebrale sul capo o sul cranio e ciò per le molteplici differenze individuali nella morfologia cerebrale, cranica e cefalica; la verità di questo asserito è dimostrata dal fatto che i metodi di topografia cefalo-cerebrale e cranio-cerebrale sono oltre il centinaio e che ogni anno ne vengono escogitati dei nuovi per rimediare alle inesat-

tezze dei metodi noti. Non essendo argomento dell'anatomia descrittiva la trattazione dei metodi di topografia cranio-cerebrale, mando il Lettore desideroso di notizie intorno ad essi ai Trattati di Anatomia topografica e di Medicina operatoria.

Fissazione — Il cervello è immobile nella porzione cerebrale della cavità cranica perchè ha la stessa forma e le medesime dimensioni di questa cavità: non è vero che esso sia immerso nel liquido intraracnoidale (come si legge in quasi tutti i trattati secondo i quali il cervello dovrebbe avere una certa spostabilità), perchè lo spazio intraracnoidale manca nei luoghi sporgenti della superficie cerebrale (cfr. a pg. 185). Data la immobilità del cervello nel cranio, non sono necessari mezzi di fissazione per questo viscere; gli autori menzionano come tali il peduncolo dell'ipofisi, i nervi ottici, le arterie e le vene cerebrali che passano dalla dura madre alla superficie cerebrale, ma evidentemente questi mezzi non hanno questo ufficio; uno stretto legame tra la aracnoide e la pia madre è prodotto dai villi aracnoidei (granulazioni del Pacchioni), ma anche essi non sono da riguardare come mezzi di fissazione del cervello e difatti si producono solo dopo la giovinezza e talvolta mancano del tutto.

Quanto abbiamo asserito intorno ai rapporti tra cervello e cranio ed intorno alla mancanza di speciali mezzi di fissazione in questo viscere si oppone alla opinione che il cervello possa veramente pulsare nel vivente in seguito ai mutamenti della pressione dei suoi vasi sanguiferi e linfatici prodotta dalla funzione cardiaca. La pulsazione che si osserva quando il cervello sia scoperto è esagerata dalla mancanza della parete rigida del cranio; a cranio integro la pulsazione si fa sentire specialmente nei luoghi depressi della superficie cerebrale ed è ad essa che si devono i movimenti del liquido intraracnoidale, come studieremo meglio nel capitolo delle meningi.

§ 2

Forma

A - Forma esterna

Il cervello ha la forma di un segmento di ovoide con la faccia pianeggiante situata inferiormente; perciò possiamo distinguere in esso la *volta*, la *base* e due *poli*. La volta è la parte convessa dell'ovoide e si trova in rapporto con la volta della porzione cerebrale del cranio; la base viene costituita dalla parte pianeggiante, non è veramente piana ma molto irregolare e riposa sulla base della porzione cerebrale del cranio; i poli si distinguono in *polo frontale* ed in *polo occipitale* ed il primo è più ristretto del secondo (Vol. I, fig. 187).

Nell'ovoide cerebrale si osservano due grandi fessure impari e mediane sulle quali si basa la divisione del cervello; sono la *fessura interemisferica*, di cui abbiamo già dati alcuni cenni (Vol. I, pg. 331) e la *fessura trasversale del cervello*. Esaminiamole separatamente.

I. **Fessura interemisferica** (1) — Come abbiamo già ricordato nel Vol. I, (pg. 331) essa divide incompletamente il cervello in due porzioni laterali. È una grande fessura sagittale mediana, ha nell'insieme la forma di una falce a punta ricurva (fig. 180). La profondità è molto diversa nei suoi vari segmenti; incomincia in avanti nella base cerebrale come una intaccatura che rapidamente cresce fino a 20 mm., poi si addentra nel polo frontale per 35 mm. e percorre quindi tutta la volta cerebrale facendosi a grado a grado sempre più profonda sino a che in corrispondenza del polo occipitale arriva a 60 mm. (fig. 180). Queste misure sono quelle ch'essa presenta in media nell'uomo adulto a tipo brachicefalo; nella donna dello stesso tipo, date le minori dimen-

(1) Sinonimia: *Fessura encefalica sagittale*, *Fissura longitudinalis cerebri*; quest'ultimo nome è quello proposto dalla Nomenclatura di Basilea; io ho conservato il nome comune perchè più esatto e più proprio.

sioni del cervello, è in media 5 mm. meno profonda; nei cervelli dei dolicocefali la fessura è meno profonda nella volta (sino a 35 mm.) e più profonda nei poli. Nel neonato ho visto che in media è profonda 12 mm. nella base, 20 mm. nel polo frontale e 40 mm. nell'occipitale. Nell'adulto è larga circa 2 mm. e contiene la falce cerebrale della dura madre, che non la riempie completamente, e l'aracnoide con la pia madre che ne tappezzano le pareti ed il fondo.

La fessura interemisferica si apre alla superficie essendo alquanto allargata; per ciò, esaminandola dall'alto, il suo adito



Fig. 180 — Faccia mediale dell'emisfero cerebrale sinistro (uomo di 29 anni) con le misure della profondità della scissura interemisferica. — *a*, cericine e *b*, ginocchio del corpo calloso; *c*, lamina terminale; *d*, chiasma ottico; *F*, polo frontale; *O*, polo occipitale.

appare come un solco, largo 6-10 mm., il quale rapidamente si restringe cosicchè a 5-8 mm. di profondità è già ridotto ad una vera fessura e con questo carattere si continua fino al suo fondo (Vol. I, fig. 187).

Questo è formato dal *corpo calloso* (fig. 180, 187), larga commessura cerebrale, costituita per ciò da un cospicuo sistema di fibre trasversalmente dirette. Per il particolare comportarsi della fessura, la quale in avanti intacca poco la base del cervello mentre in dietro passa ininterrotta dalla base alla volta cerebrale (fig. 180), ne risulta che il corpo calloso in avanti, verso il polo frontale del cervello, forma una stretta curva che chiamasi *ginocchio*; in dietro invece esso termina producendo una sporgenza

arrotondata che ha il nome di *cercine* (1) (fig. 181). Il corpo calloso, costituendo il fondo della fessura interemisferica, non è parallelo alla volta cerebrale ossia all'adito della fessura, ma si allontana da esso tanto più quanto maggiormente si va in dietro (fig. 180). La superficie del corpo calloso è di solito un poco in-



Fig. 181 — Sezione sagittale mediana dell'encefalo ($\frac{1}{2}$ della grand. natur.). — a, canale centrale della midolla spinale; b, condotto mielencefalico; c, tela coroidea mielencefalica; d, quarto ventricolo; e, velo midollare superiore; f, mesencefalo; g, ponte; h, ipofisi; i, talamo ottico e terzo ventricolo; j, foro interventricolare (del Monro); k, setto lucido; l, trigono; m, tela coroidea del terzo ventricolo; n, corpo calloso; o, fessura cerebrale trasversa; p, corpo pineale; q, fessura encefalica trasversa; r, cervelletto; s, fessura mielo-cerebellare; t, limite tra l'encefalo e la midolla spinale; u, midolla spinale.

cavata in senso trasversale e mostra una fina striatura in tale direzione, prodotta dalle fibre che lo formano e che sporgono

(1) Questi nomi sono tutti dell'antica nomenclatura anatomica. La denominazione *corpo calloso* è la versione italiana della dicitura vesaliana *corpus callosum*, la quale a sua volta è la traduzione latina della nomenclatura galenica $\epsilon\acute{\omega}\mu\alpha\ \pi\acute{\omega}\varsigma\ \tau\omicron\lambda\acute{\omega}\delta\epsilon\varsigma$ (corpo come callo); la denominazione è dovuta alla forte consistenza dell'organo: « quia substantia ibi est durior instar calli »

come bassorilievi (*strie trasversali*; fig. 182). Lungo la linea sagittale mediana si osservano poi due piccole rilevatezze grigio-chiare (*h*), dette *strie longitudinali mediali* (1); esse sono molto vicine tra loro nella parte di fessura interemisferica che corrisponde alla volta cerebrale; si divaricano invece alquanto l'una dall'altra sul ginocchio e sul cercine del corpo calloso (fig. 182); nella prima porzione delimitano per ciò un leggiero solco longitudinale (impropriamente detto *rafe*), nel resto circoscrivono invece due aree triangolari, anteriore l'una e posteriore l'altra, nelle quali sono bene manifeste le strie trasverse. In dietro le strie longitudinali mediali si continuano apparentemente con un cordoncino grigio che sta applicato ai lati del corpo calloso e che chiamasi *fasciola cinerea*; in avanti contornano il ginocchio e poi volgono lateralmente nel rispettivo emisfero cerebrale ove si distribuiscono nel modo che studieremo in seguito. Tra le pareti laterali della fessura interemisferica ed il corpo calloso si insinuano due brevi solchi, detti *scissure del corpo calloso* (fig. 181); in corrispondenza di questi solchi il corpo calloso è percorso da due altri cordoncini grigiastri, uno per ogni lato (fig. 182, *a*) che si chiamano *strie longitudinali laterali* (2); esse terminano posteriormente nella fasciola cinerea, anteriormente di solito si assottigliano e

C. Bartholin, Anatome). Il nome *ginocchio* fu introdotto dal Reil (1759-1813) per la forma che ha in avanti il corpo calloso; il nome *cercine* è la versione italiana della parola latina *circellum* usata dal Reil. Ordinariamente il cercine è chiamato *splenio* (*splenium*), voce che è conservata anche nella nomenclatura di Basilea; però in tal caso le si attribuisce il significato di rilevanza trasversale, significato che questa parola non ha menomamente. Infatti la voce *splenium* presso i Latini aveva uno dei seguenti significati: *a*) una specie di erba a cui attribuivansi proprietà terapeutiche nelle malattie della milza (*splen*); *b*) impropriamente un pannicello od una benda coperta di medicamento o di empiastro (che forse serviva per curare i mali di milza o che era medicato con l'erba predetta); *c*) una specie di neo allungato della fronte o delle guancie (forse più per il significato volgare, conservato anche nel nostro popolo, che si trattasse di *voglie materne di milza*). Come si vede è impossibile comprendere la ragione per la quale si chiamò *splenium* il cercine del corpo calloso, mentre si spiega la denominazione dei muscoli spleni, che sono schiacciati ed allungati come la milza dei mammiferi domestici.

(1) Sinonimia: *Nervi del Lancisi*, *Limbo* (*limbus*) *del Lancisi*. Furono scoperti da Giovanni Maria Lancisi, anatomico e medico a Roma (1654-1720).

(2) Sinonimia: *Strie nascoste*, *Striae tectae seu obtectae*.

scompaiono prima di raggiungere il ginocchio del corpo calloso; altre volte lo contornano tutto quanto e si continuano con la sostanza grigia dell'emisfero cerebrale, situata ai lati del ginocchio stesso.

La scissura interemisferica non sempre è esattamente mediana e sagittale, ma può essere deviata ora a destra ed ora a sinistra, può presentare delle leggiere curve e può decorrere

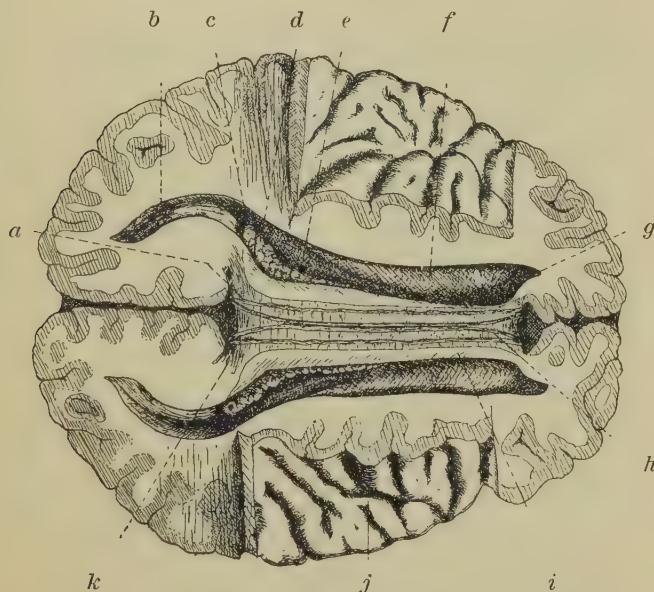


Fig. 182 — Cervello sezionato orizzontalmente con tre tagli, uno che passa vicino al fondo della fessura interemisferica e due, laterali ad esso, che scoprono i ventricoli laterali (uomo di 59 anni: $\frac{1}{2}$ del natur.). — *a*, stria longitudinale laterale; *b*, corno occipitale del ventricolo laterale; *c*, crocicchio ventricolare; *d*, plesso coroideo; *e*, porzione centrale del ventricolo; *f*, nucleo caudato; *g*, corno frontale; *h*, stria longitudinale mediale; *i*, corpo calloso sezionato al suo penetrare negli emisferi; *j*, isola; *k*, cercine del corpo calloso.

obliqua invece che sagittale; si osservano queste variazioni specialmente nei crani asimmetrici e nei crani deformati.

Conoscendo l'intero decorso e le particolarità della fessura, possiamo ora comprendere come essa divida il cervello in due parti laterali od *emisferi laterali*, che sono unite l'una all'altra per mezzo di un tratto impari e mediano, superficiale sulla base del cervello, che chiameremo *massa interemi-*

sferica (1). Gli emisferi cerebrali rappresentano le vescicole emisferiche dell'embrione giunte a completo sviluppo, la massa interemisferica corrisponde alla vescicola telencefalica primitiva ed alla vescicola diencefalica dell'embrione, rimaste incluse nelle vescicole emisferiche enormemente cresciute, ed alle quali si sono aggiunte alcune produzioni secondarie (cfr. Vol. I, pg. 349 e figg. 196-199).

II. Fessura trasversa del cervello (2) — È situata intieramente nella base cerebrale e circonda in dietro ed ai lati la continuazione tra il mesencefalo ed il cervello (fig. 183, *a, e, d*; fig. 184, *c, g*); è una fessura impari, mediana e simmetrica ed ha la forma di un ferro da cavallo con la convessità volta posteriormente ed in alto; per ciò vi si possono distinguere una *porzione posteriore* (fig. 184, *c*) e due *rami laterali* (*g*). Si trova tra i due tratti coi quali la fessura interemisferica intacca la base del cervello (fig. 183-184); però è nettamente separata da essi. Contiene un setto fibroso, costituito dalla pia madre e dall'aracnoide. Ha una lunghezza media di 94 mm., dei quali 20 mm. sono occupati dalla porzione posteriore e gli altri 74 mm. dai rami laterali (37 mm. per ciascuno). La sua apertura alla superficie non si trova in un piano verticale, ma in un piano molto obliquo dall'indietro in avanti e dall'alto al basso (fig. 183-184). La fessura trasversa del cervello penetra profondamente entro alla sostanza nervosa, ma

(1) Sinonimia: *Formazione interemisferica*.

(2) Non la si confonda con la *fessura encefalica trasversa* che s'interpone tra cervello e cervelletto e che è occupata dalla tenda cerebellare della dura madre (cfr. Vol. I, pg. 333).

La fessura trasversale del cervello ha anche il nome di *fessura del Bichat* o di *grande fessura del Bichat*, perchè venne illustrata da questo autore (1802); così la chiamano i Francesi, mentre i Tedeschi erroneamente danno questo nome alla fessura encefalica trasversa. Dico « erroneamente », perchè il Bichat indica in modo chiarissimo che la fessura da lui presa in particolare considerazione è la nostra *fessura trasversa del cervello*: « Ces deux fentes, une de chaque côté, et celle qui est sous le corps calleux, n'ent forment, comme on le voit, réellement qu' un seule tres-large, que bornent en haut la voûte, le corps calleux, les corps frangés, en bas les tubercules quadrijumeaux et les couches optiques. Cette large fente... mérite cependant une considération spéciale; on peut l'appeler *grande fente cérébrale* » (Traité d'Anatomie, T. III, pg. 73, Paris, 1802).

Sinonimia: *Rima transversa cerebri* (Burdach).

in modo assai diverso nella porzione posteriore e nei rami; per farsi idea di tale fatto si può isolare il sepimento meningeo che si addentra nel suo interno e che ne rappresenta il getto (fig. 185); si vede allora che la porzione posteriore (*a*, *d*) è orizzontale e triangolare, con l'apice ottuso volto in avanti, mentre i rami (*b*) sono semilunari con la convessità volta verso l'esterno

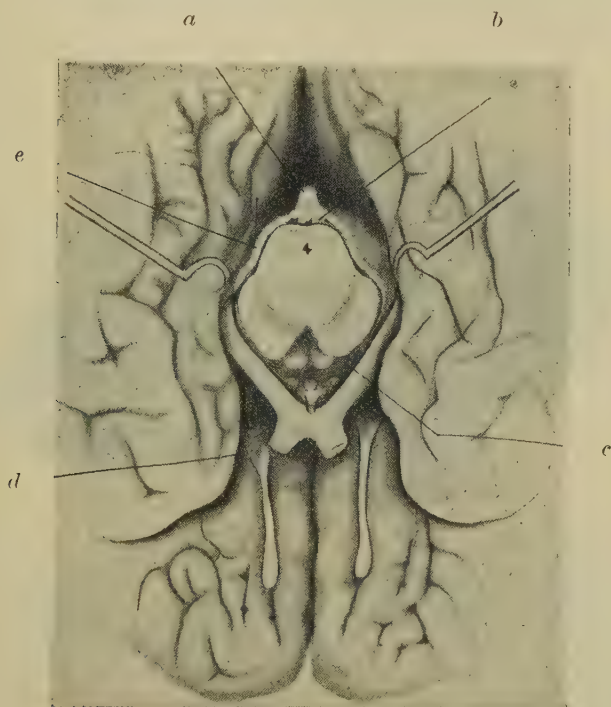


Fig. 183 — La base cerebrale in corrispondenza della fessura cerebrale trasversale, i cui rami laterali sono divaricati per mezzo di uncini (uomo di 69 anni: leggermente impiccolita). — *a*, grande vena cerebrale che penetra nel ramo posteriore della fessura *b*; *c*, losanga ottico-peduncolare; *d*, scissura laterale del cervello; *e*, vena basilare del cervello.

ed incurvati in senso sagittale. In un preparato di tal fatta si nota inoltre che non vi è limite tra i rami (*b*) e la porzione orizzontale (*a*); per comodità di studio indicheremo come limite il principio dell'incurvamento dei rami in senso sagittale. Ciò premesso, esaminiamo allora come si comportano le due porzioni della fessura.

La *porzione posteriore* penetra tra il cercine del corpo calloso (fig. 184, *d*) ed il trigono subpineale della volta mesencefalica, sul quale si adagia l'organo pineale (*e*; cfr. pg. 375). Essendo leggermente arcuata a convessità superiore, la fessura si addentra nel cervello per un tratto di circa 30 mm. (fig. 184, *c*), tra il *fornice*, formazione sottoposta al corpo calloso (*Co*), e la faccia superiore dei due grossi nuclei detti *talami ottici* (*T*), tra i quali è tesa una sottile *tela corioidea diencefalica*. Esaminata in superficie



Fig. 184 — Sezione sagittale mediana del cervello: metà destra della sezione veduta dalla faccia mediale (uomo di 38 anni: $\frac{1}{2}$ del naturale). — *a*, setto pellucido; *b*, sua coda; *c*, porzione posteriore della fessura cerebrale trasversa; *d*, cercine del corpo calloso *Co*; *e*, corpo pineale; *f*, *h*, scissura collaterale; *g*, ramo destro della fessura trasversa del cervello; *gi*, ginocchio del corpo calloso; *i*, terzo ventricolo; *j*, lamina terminale; *F*, foro interventricolare; *Fr*, polo frontale; *O*, polo occipitale; *T*, talamo ottico; *Te*, polo temporale.

(fig. 185, *a*), la porzione posteriore è triangolare e presenta quindi due lati, la base, l'apice ed i due angoli. I lati si continuano con due sottili fessure, le quali penetrano entro ai ventricoli laterali; tali fessure chiamansi *fessure corioidee* perchè per esse dal setto meningeo contenuto nella porzione posteriore della fessura trasversale penetrano entro ai ventricoli dei prolungamenti vascolari i quali costituiscono i *pleSSI corioidei* di questi ventricoli (*e*). La base è quella che si vede dall'esterno tra il cercine del corpo calloso e l'organo pineale (fig. 185, *a*); per essa penetra nella fessura il sud-

detto sepimento meningeo (1). L'apice è tronco e termina bruscamente. Gli angoli si continuano coi rami laterali (fig. 185). Se in un encefalo si apre la fessura encefalica trasversa (cfr. Vol. I, pg. 333), si vede che il fondo di essa corrisponde all'adito della porzione posteriore della fessura cerebrale trasversa.

I *rami laterali* della fessura trasversa del cervello circondano la continuazione tra il mesencefalo ed il cervello (figg. 183-184);

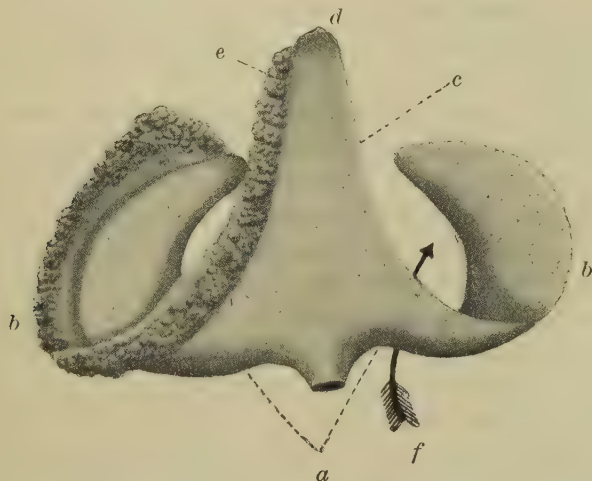


Fig. 185 — Il setto meningeo che penetra nella fessura cerebrale trasversa isolato e veduto dall'alto nella sua posizione naturale (da un modello in plastilina). — *a*, porzione posteriore; *b*, *b*, rami laterali; *c*, margine laterale destro da cui fu staccato il plesso coroideo e che è lasciato in sito a sinistra; *d*, apice della porzione posteriore; *f*, decorso dei peduncoli cerebrali per continuarsi col cervello.

per ciò si trovano tra i peduncoli cerebrali, sui quali decorrono i tratti ottici (fig. 184), e la corteccia cerebrale. Essi in dietro si continuano con la porzione orizzontale, in avanti terminano aprendosi ai lati del *chiasma ottico* (cfr. Vol. I, pg. 335), ove si apre pure un'altra importante fessura cerebrale che ha il nome di *fessura laterale del cervello* (fig. 183-184). Ho già detto che questi

(1) Gli anatomici chiamano erroneamente *tela coroidea del terzo ventricolo* o *tela coroidea superiore* il setto meningeo che riempie la porzione orizzontale della fessura trasversa del cervello; infatti esso non è *coroideo* che per un brevissimo tratto sagittale mediano, cioè là ove è in rapporto con la volta

rami sono due fessure semilunari, incurvate su loro stesse in modo da avere concavità anteriore (fig. 185, *b*); la loro profondità massima è di 20 mm. e si trova circa 10 mm. prima della loro terminazione. Nei rami laterali della fessura trasversa penetra un setto meningeo formato dalla pia madre e dall'aracnoide (lo si vede isolato nella fig. 185, *b*) e da essi si dipartono fessure secondarie nelle quali si addentrano setti meningei provenienti da quello ora ricordato; per ora ci basti il tener presente che tra le fessure secondarie se ne trova una la quale percorre tutto il margine del ramo laterale della fessura trasversa ed ha il nome di *fessura coroidea* perchè lascia penetrare anch'essa prolungamenti vascolari nei ventricoli del cervello, prolungamenti che producono *pleSSI coroidi* (fig. 185). Come la porzione posteriore della fessura trasversa si continua coi suoi rami laterali, così le fessure coroidi che si trovano ai margini della prima si continuano con quelle dei rami laterali; per ciò come il setto meningeo che occupa la porzione posteriore si continua con quelli che penetrano nei rami laterali (fig. 185), così i plessi coroidi che provengono dal primo si continuano ininterrotti con quelli che derivano dai rami suddetti (fig. 185).

Dato il decorso della fessura trasversa del cervello, la sua porzione posteriore penetra nella massa interemisferica mentre i rami separano tale massa dai ventricoli laterali (fig. 184).

Vedute così le due principali fessure del cervello, possiamo allora a studiare la forma degli emisferi cerebrali e quella della massa interemisferica.

1. Emisferi cerebrali (1)

Sono due grandi organi prismatici triangolari che medialmente vengono congiunti l'uno all'altro per mezzo della massa interemisferica; si distinguono in *emisfero destro* ed in *emisfero*

ependimale del terzo ventricolo; nel resto del suo decorso è compreso tra il fornice e la faccia superiore dei talami ottici, cioè tra pareti solide, e non ha quindi alcun rivestimento epiteliale. Il nome di *tela coroidea superiore* (meglio *diencefalica*) va quindi serbato alla volta del ventricolo diencefalico.

(1) Clinicamente sono designati coi nomi di *emicervello destro* e *sinistro* ed anche con quello di *cervello destro* e *sinistro*; anatomicamente questi nomi sono tutti impropri, perchè gli emisferi non rappresentano un emicervello, mancando in essi la massa interemisferica che fa parte del cervello.

sinistro. Sono lunghi ed alti quanto il cervello; la loro maggiore larghezza è un po' inferiore (di circa 1 mm.) alla metà della larghezza cerebrale (pg. 446) perchè tra gli emisferi trovansi la scissura interemisferica. Non si può calcolare il peso dei soli emisferi non potendosi delimitarli esattamente dalla massa interemisferica, la quale si continua con essi; da quanto abbiamo visto intorno al peso del cervello, possiamo indurne che ora hanno peso diverso, ora hanno il medesimo peso (pg. 451). Di rado sono perfettamente uguali anche nei diametri e nel volume, ma spesso uno supera l'altro di qualche millimetro (è raro che si arrivi a centimetri).

Avendo forma prismatica triangolare, potremo distinguere in ogni emisfero tre faccie, tre spigoli e due estremità; avverto subito che le faccie sono estremamente irregolari, perchè percorse da una grande quantità di solchi, di fessure e di circonvoluzioni; però di questi particolari morfologici ci occuperemo nel capitolo del telencefalo, ove gli emisferi saranno studiati con maggiore accuratezza.

Faccie — Le faccie si distinguono in mediale, in laterale ed in inferiore.

Faccia mediale — È quella che produce la parete della fessura interemisferica (fig. 180, 181, 184); per ciò non è libera in tutta la sua estensione, ma un tratto mediano ed inferiore, che ha la forma di una racchetta lunga al massimo 70 mm. ed alta 50 mm., è occupato dalla continuazione della massa interemisferica cogli emisferi (fig. 180).

La parte libera di solito è esattamente sagittale come la fessura interemisferica e si estende fino al corpo calloso, da cui viene separata nettamente per mezzo del già ricordato solco del corpo calloso. Nell'insieme essa è falciforme con l'apice incurvato, come la fessura interemisferica (fig. 180, 184); con l'interposizione della falce cerebrale si trova in rapporto con la faccia omonima dell'emisfero opposto, tranne in piccole aree che studieremo più opportunamente con le meningi.

Faccia laterale (fig. 186) — Insieme alla faccia omonima dell'altro emisfero forma la volta cerebrale e trovansi quindi in rapporto con la volta della porzione cerebrale del cranio (fig. 179). È convessa in senso longitudinale ed in senso trasversale; la convessità longitudinale è più spiccata nei brachicefali, la tra-

sversa nei dolicocefali. Veduta di profilo (fig. 186) non è semicircolare, come dovrebbe essere se la faccia inferiore fosse regolarmente piana, ma in seguito alla irregolarità di quest'ultima, è triangolare; il triangolo ha la base, fortemente curva a convessità superiore, volta in alto e l'apice, grosso ed arrotondato, diretto in basso; esso corrisponde circa al mezzo della faccia laterale e forma una protuberanza che ha il nome di *polo temporale* (1) dell'emisfero perchè si trova in rapporto con l'osso temporale.



Fig. 186 — L'encefalo veduto di lato ($\frac{1}{2}$ della grand. natur., sec. Henle e Merkel). — A, lobo frontale; B, polo occipitale; C, cervelletto; E, polo temporale; F, scissura laterale; G, scissura centrale; c, c, c, circonvoluzioni ed s, s, s, solchi cerebrali.

Faccia inferiore (fig. 187) — Come ho ricordato or ora, è molto accidentata; medialmente si continua con la massa interemisferica, e tra l'una e l'altra sono limiti assai facilmente riscontrabili; lateralmente si continua con la faccia laterale con l'interposizione del margine laterale dell'emisfero; in avanti giunge fino al polo frontale, in dietro termina al polo occipitale.

I limiti tra la faccia inferiore di ciascun emisfero e la massa

(1) Sinonimia: *Polo sfenoidale*.

interemisferica andando dall'innanzi all'indietro sono i seguenti: anzitutto divaricando la fessura interemisferica (fig. 187, *a*), che come abbiamo detto compare nella base cerebrale sotto al ginocchio del corpo calloso, si osservano talvolta le strie longitudinali laterali; dietro alla fessura il limite è costituito dal contorno di una lamina prodotta dall'incrociarsi dei nervi ottici, che chiamasi *chiasma ottico* (*b*); poi è prodotto dal margine laterale di un cordone bianco che, dipartendosi dal chiasma si sottrae tosto alla vista perchè penetra nel ramo laterale corrispondente della fessura cerebrale trasversa, e tale cordone è il *tratto ottico* (*c*); dietro a questo il limite tra emisfero e massa interemisferica è prodotto dalla fasciola cinerea (*d*) che, come sappiamo (pg. 470), decorre nelle parti laterali del cerchione del corpo calloso e termina addentrandosi anch'essa nella fessura trasversale.

La faccia inferiore di ciascun emisfero ha presso a poco la forma di un segmento di cerchio con l'arco volto

lateralmente; la corda è costituita in avanti ed in dietro dalla fessura interemisferica (fig. 187). Tra questi due tratti si spinge nel segmento un'area semicircolare, che è quella occupata dalla massa interemisferica e che è delimitata nel modo anzidetto (fig. 187). La faccia in questione è attraversata da una profonda fessura ri-



Fig. 187 — Cervello veduto dalla base, in cui venne sezionata orizzontalmente la porzione retrosilviana sinistra per mostrare il ventricolo laterale (uomo di 38 anni: metà della grand. natur.). — *a*, parte anteriore ed *i*, parte posteriore della fessura interemisferica; *b*, chiasma ottico; *c*, tratto ottico; *d*, fasciola cinerea; *e*, scissura laterale; *f*, porzione presilviana e *g*, porzione retrosilviana dell'emisfero; *h*, tratto e bulbo olfattorio.

curva, detta *fessura laterale del cervello (del Silvio)*; essa (e) è posta circa nel punto di congiunzione tra il quarto anteriore ed i tre quarti posteriori della faccia e penetra nel cervello diretta quasi orizzontalmente dall'avanti all'indietro; divide la faccia inferiore dell'emisfero in due porzioni, una anteriore detta *porzione presilviana (f)*, l'altra posteriore chiamata *porzione retrosilviana (g)*.

La porzione presilviana è posta in un piano più alto della retrosilviana; quindi, esaminando la base del cervello capovolto ci appare più bassa. Per la curvatura della fessura laterale del cervello ha forma lunata, colle corna volte posteriormente e di esse il mediale, più lungo del laterale, si spinge fino al chiasma ed al tratto ottico (fig. 187). Questa porzione è poi inclinata dall'alto al basso e dall'esterno all'interno per adattarsi all'obliquità delle piccole fosse cerebrali, che come abbiamo veduto (pg. 444) sono approfondite medialmente ove trovansi le doccie olfattive e sono rilevate lateralmente, in corrispondenza della volta orbitale. Questa è convessa e per ciò la porzione presilviana corrispondente è incavata con una profondità massima di 3 mm. Nella parte mediale di questa porzione, vicino alla fessura interemisferica, si nota un cordoncino di colore bianco, il *tratto olfattorio (h)*, che è lungo 20-25 mm. e che termina con un corpicciuolo ellissoidale grigio, lungo 1 cm. e largo 3-4 mm. ossia col *bulbo olfattorio* (Vol. I, pg. 335); la parte di emisfero sul quale poggia è la più sporgente della porzione presilviana essendo quella che sta accolta nella doccia olfattoria del cranio; ha per ciò il nome di *rostro olfattorio* (1). Il tratto termina nel corno mediale della porzione presilviana dividendosi in due *radici*, una mediale e l'altra laterale, tra le quali è compresa un'area triangolare, di colore bianco, detta *trigono olfattorio*; tra esso, la fessura laterale del cervello, il chiasma ed il tratto ottico è situata una piccola zona grigia, cosparsa di numerosi fori pei quali passano vasi sanguiferi, che ha il nome di *area perforata anteriore*. Il bulbo, il tratto ed il trigono olfattorio costituiscono il *rinencefalo*.

La porzione retrosilviana è reniforme, con la convessità volta lateralmente (fig. 187, g); essa è obliqua in basso ed all'esterno ed i suoi due terzi posteriori sono incavati all'interno, per adattarsi alla forma della tenda del cervelletto, sulla quale riposano; il

(1) Impropiamente è chiamata *rostro orbitale*.

terzo anteriore è pianeggiante e poggia sulla porzione ossea della corrispondente grande fossa cerebrale del cranio (pg. 444). Tra le due parti talvolta si vede una depressione trasversale, *impressione petrosa*, prodotta dal margine superiore della rocca del temporale. La estremità anteriore della porzione retrosilviana termina essendo alquanto sporgente e contribuisce a produrre il sopra ricordato polo temporale; l'estremità posteriore corrisponde al polo occipitale (*i*).

Spigoli — Si distinguono in superiore, laterale e mediale.

Lo *spigolo superiore* (fig. 184) trovasi tra la faccia interna e la esterna; è lievemente smussato e va dal polo frontale all'occipitale lungo l'arco sagittale (pg. 447), di cui ha quindi la lunghezza e la curvatura. Corrisponde all'inserzione della falce cerebrale alla volta della porzione cerebrale del cranio rivestita dalla dura madre.

Lo *spigolo laterale* (fig. 186) è prodotto dall'incontro della faccia laterale con l'inferiore; è assai arrotondato e, veduto di profilo, forma due curve a convessità superiore che si seguono l'una all'altra; la prima va dal polo frontale al temporale, la seconda dal polo temporale all'occipitale. Misurato in tutta la sua estensione è lungo in media 26 cm. nei brachicefali e 28 cm. nei dolicocefali; nella donna è più corto di circa 1 cm. Corrisponde all'angolo che formano incontrandosi la base e la volta della porzione cerebrale del cranio.

Lo *spigolo mediale* (fig. 184 e 187) nel terzo anteriore è acuto, perchè prodotto dall'incontro della porzione presilviana della faccia inferiore con la faccia mediale dell'emisfero, e limita la porzione basale anteriore della fessura interemisferica. Nel terzo medio manca in corrispondenza del chiasma e del tratto ottico e ricompare a livello della fessura trasversa del cervello ove è alquanto arrotondato. Nel terzo posteriore trovasi tra la porzione retrosilviana e la faccia mediale dell'emisfero, ai lati della scissura interemisferica; in questo tratto è molto arrotondato, perchè si adatta alla dolce curvatura con la quale la falce del cervello s'attacca alla tenda del cervelletto.

Poli — Il *polo frontale* è ottuso e giace intieramente nella faccia laterale dell'emisfero, vale a dire che non corrisponde all'incontro dei tre spigoli, ma è posto circa 1 cm. sopra a questo

incontro. Sta in rapporto con le depressioni dell'osso frontale situate ai lati della cresta frontale.

Il *polo occipitale* è più sottile e corrisponde oltre che all'incontro dei tre spigoli di ciascun emisfero, anche all'incontro delle rispettive faccie; giace nelle fosse cerebrali dell'occipitale, cioè nelle depressioni che si trovano subito sopra al ramo orizzontale dell'eminenza crociata di quell'osso. Poggia sulla tenda del cervelletto, con l'interposizione della quale è in rapporto con il cervelletto; esaminando un encefalo intiero di profilo si osserva che il polo giunge allo stesso livello e talvolta anche sorpassa il margine posteriore del cervelletto; questo fatto è indice del grande sviluppo che ha preso la corteccia cerebrale dell'uomo, la quale si è spinta così posteriormente come non accade negli altri vertebrati; il cervelletto è tanto meno coperto dal cervello quanto più si discende nella scala dei cranioti. Nell'uomo il polo occipitale può anche giungere a breve distanza dal margine cerebellare, lasciando scoperta una piccola area di cervelletto, pur essendovi normalità nella funzione cerebrale; è specialmente nei crani brachicefali che si osserva un siffatto particolare.

Nel polo occipitale di un lato (o di entrambi) si osserva talvolta una incisura che lo rende più o meno bifido; è l'*impressione del seno sagittale superiore* (Giacomini), determinata dal fatto o che il seno è deviato dalla linea sagittale mediana o che è biforcuto o che è molto allargato prima di sboccare nel confluento.

Nei microcefali cretini i poli occipitali si estendono poco sul cervelletto, il quale rimane così più o meno scoperto dal cervello, comportandosi come nei mammiferi meno evoluti (roditori, insettivori).

Il *polo temporale*, di cui abbiamo già fatta menzione (pg. 478), è ottuso più del frontale ed è diretto in basso ed in avanti (fig. 186, *E*); corrisponde al punto più declive della fossa temporale della cavità del cranio, depressione che è posta ai lati del corpo dello sfenoide ed è limitata dalle faccie cerebrali delle grandi ali dello sfenoide e della squama del temporale e dalla faccia anteriore della piramide del temporale.

2. Massa interemisferica

È visibile tanto dalla volta che dalla base del cervello. Nella volta la si osserva nel fondo della fessura interemisferica tra le strie longitudinali laterali ed è quindi prodotta dal corpo calloso con le particolarità che conosciamo (pg. 468 e segg.).

Nella base cerebrale la massa interemisferica è invece assai ampia ed oltre al formare il fondo della predetta fessura nel tratto frontale di essa, costituisce un'ampia area circolare racchiusa entro ai limiti che ho sopra ricordato a proposito della faccia inferiore dell'emisfero (pg. 481), cioè entro al chiasma ed ai tratti ottici, alla fessura cerebrale trasversa ed alle fasciole cineree (fig. 187).

Nel tratto anteriore della fessura interemisferica la massa interemisferica è ancora costituita dal corpo calloso che vi forma il ginocchio (fig. 184); vi si notano le strie longitudinali che lo percorrono per un tragitto più o meno lungo, senza però giungere fino all'estremità della fessura. Il corpo calloso termina bruscamente insieme alla fessura interemisferica a circa 0,5 cm. dal chiasma; la fessura viene allora chiusa dal lato del chiasma per mezzo di una tenue parete bianca, prodotta da una lamina così sottile che lascia trasparire l'oscurità di un sottoposto ventricolo cerebrale. Tale lamina, (fig. 184, *j*) che chiamasi *lamina terminale* (1), dopo aver formata la chiusura posteriore della fessura, si espande fino al chiasma, avendo quì una forma quadrilatera, una larghezza massima di 12 mm. ed un'altezza massima di 8 mm.; molto frequentemente, sopra tutto se l'encefalo non è molto fresco, durante l'estrazione dal cranio la lamina terminale si rompe in questo tratto ed allora vi s'incontra un foro ellittico, col diametro maggiore diretto sagittalmente, il quale conduce nei ventricoli del cervello; un tempo si riteneva quest'orificio come normale. La lamina terminale lateralmente si confonde con l'area perforata anteriore senza che vi sia un limite preciso; nei trattati di anatomia del sistema nervoso

(1) Sinonimia: *Lamina grigia ottica*, *Radice grigia dei nervi ottici*, *Valvola o velo della commessura anteriore*.

si assegna come limite laterale della lamina terminale una striscia di sostanza bianca, alquanto rilevata, a cui si dà il nome di *benderella diagonale* (1), che attraverserebbe obliquamente l'area perforata anteriore; tale laminetta non esiste che molto di rado e quindi normalmente il limite tra lamina terminale ed area perforata è stabilito dal fatto che quest'ultima presenta molti pertugi e quella è invece continua.

Alla lamina terminale viene dietro il già ricordato *chiasma ottico* (2). È questo una lamina di sostanza bianca di forma quadrilatera a lati curvilinei con la concavità verso l'interno di essa, la quale è larga 12-14 mm., alta 5-6 mm. e spessa 3 mm., (fig. 187, *b*). Sta coi lati maggiori in senso trasversale ed è disposta quasi orizzontalmente, poggiando sul diaframma dell'ipofisi, setto della dura madre che è teso sopra alla fossa ipofisaria dello sfenoide; il lato anteriore del chiasma poggia sopra al tubercolo della sella ma non arriva fino al solco trasversale che trovasi tra i forami ottici e che quindi in osteologia ha impropriamente il nome *solco del chiasma ottico*. Essendo disposto quasi orizzontalmente (a testa eretta, quando la linea che passa per il contorno superiore del meato acustico esterno del cranio e per il margine superiore della cavità orbitale è orizzontale, il piano che attraversa il chiasma nei crani brachicefali comuni forma un angolo di 15° col piano orizzontale), il chiasma ottico nasconde intieramente la lamina terminale e l'estremità anteriore della fessura interemisferica (fig. 187); esaminando il cervello dalla base per scoprire queste parti bisogna togliere o almeno ripiegare in alto ed in dietro il chiasma. Dei suoi lati tre sono liberi e cioè l'anteriore ed i laterali; il posteriore si continua con la base del cervello. Dagli angoli anteriori si distaccano due grossi cordoni bianchi che sono i *nervi ottici*; dagli angoli posteriori sorgono invece i *tratti ottici* (*c*). Questi sono due cordoncini, dap-

(1) Questo nome fu introdotto dal Broca.

(2) La voce *chiasma* è del linguaggio anatomico ed indica *incrociamiento*, *decussazione*; è parola latina (*chiasmus*) che deriva dal greco (*χιάσμα*). Si attribuisce al Laurentius l'uso della voce *chiasma* per indicare l'incrociamiento dei nervi ottici: « quum nervi optici se ad crucis modum intersecant » (*Historia corp. hum.*, Lib. XI); gli anatomici anteriori usano invece a tale scopo le parole *coitus* s. *congressus nervorum opticorum*, *unio*, *conjugatio*, *coalitus*, ecc. (cfr. Morgagni, *Epistola Anatom.* XVI, c. 13).

prima cilindroidi, poi appiattiti che dal chiasma si dirigono in dietro ed in alto penetrando nella fessura trasversale del cervello (fig. 183-187); allontanandosi dal chiasma divergono secondo un angolo di 80° ; superiormente aderiscono alla base del cervello e non se ne possono staccare se non con la dissezione. Penetrando nella fessura trasversale i tratti ottici s'interpongono tra i margini mediali degli emisferi ed i peduncoli cerebrali, che formano le

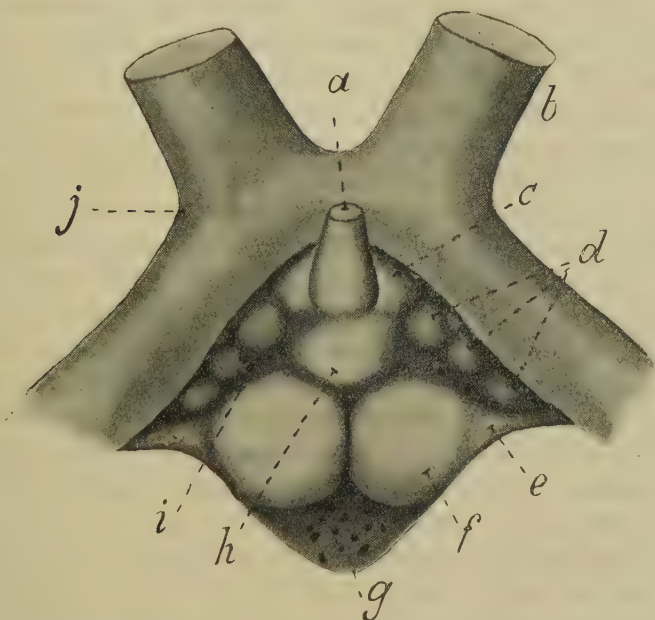


Fig. 188 — Chiasma ottico e losanga ottico-peduncolare (uomo di 39 anni: indurim. in formalina: grandezza tripla del naturale). — *a*, bulbo infundibolare; *b*, nervo ottico; *c*, tubercolo cinereo; *d*, eminenze laterali; *e*, braccio del corpo mammillare; *f*; *g*, area perforata posteriore; *h*, eminenza mediana; *i*, area perforata laterale; *j*, chiasma ottico.

pareti di quella; allora si addossano ed aderiscono ai peduncoli e, seguendo la fessura, li circondano e raggiungono i corpi genicolati ove, come abbiamo già visto nel capitolo precedente, terminano dividendosi in due rami.

Tra i tratti ottici e l'estremità anteriore della fossa interpeduncolare è racchiusa un'area di forma losangica (fig. 187), in media lunga 18 mm. e larga 22 mm., nella quale si osservano parecchie sporgenze e depressioni che le danno un aspetto com-

plicato; quest'area, che chiamasi *losanga ottico-peduncolare* (fig. 183, 187, 188) contiene infatti i rudimenti di organi che nei cranioti inferiori (specialmente nei selaci e nei teleostei) costituiscono una parte cospicua dell'encefalo (*ipencefalo*). Subito dietro al chiasma ottico vi notiamo una rilevatezza grigia, uniformemente arrotondata, la quale chiamasi *tubercolo cinereo* (fig. 188, c); è larga da 6 ad 8 mm. e dalla sua parte centrale si diparte un cordone, il *peduncolo ipofisario* (a) il quale penetra nella fossa ipofisaria dello sfenoide ove si continua con un organo quivi contenuto, cioè con l'*ipofisi*; se non si usa cura nell'estrarre il cervello dal cranio e non si incide il diaframma dell'ipofisi, togliendo questo corpo insieme al cervello, il peduncolo si lacera e di solito la rottura avviene là ove esso si continua col tubercolo cinereo; in tal caso invece del tubercolo o nel centro di esso si vede un foro che conduce nel ventricolo medio del cervello. Un solco quasi costante, che merita il nome di *solco trasversale del tubercolo cinereo* (fig. 188), separa la porzione anteriore di questo tubercolo, contenente l'attacco del peduncolo ipofisario, dalla porzione posteriore; questa costituisce così una rilevatezza a sè che chiameremo *eminenza mediana del tubercolo cinereo* (1) (h); essa è costante, larga da 3 a 5 mm. ed ha forma sferoidale od ellissoidale; talvolta, attraversando il suddetto solco trasversale, può continuarsi sul peduncolo ipofisario. Nel bambino e nel feto di 8-9 mesi è relativamente più grossa che nell'adulto ed in generale è trilobata, con due prolungamenti laterali od *ali* ed un prolungamento posteriore tozzo, chiamato *processo intermammillare* per i suoi rapporti coi corpi mammillari (G. Retzius). Il peduncolo ipofisario s'inserisce al tubercolo cinereo per mezzo di un rigonfiamento o *bulbo dell'infundibolo* (2) (a); questo si continua col peduncolo restringendosi a poco a poco. Nel feto presenta spesso un solco longitudinale che lo divide incompletamente in due metà (Perna); la superficie del bulbo è molto vascolarizzata (Perna).

(1) Notata per primo dallo Staurenghi (1892), fu accuratamente studiata da G. Retzius (1895) che le diede il nome di *eminentia saccularis* perchè la ritenne omologa al sacco vascoloso dei pesci. Le mie ricerche (1904), i cui risultati vennero in seguito confermati da quelli dello Staderini (1909) e del Perna (1909), hanno dimostrato che questa omologia non esiste; per ciò ho introdotto il nome usato nel testo.

(2) Così denominato da G. Retzius.

Dietro all'eminenza mediana si trovano due rilevatezze bianche, emisferiche, del diametro di 5 mm. l'una, dette *corpi mammillari* (fig. 188, *f*); tra essi e l'eminenza è interposto un *solco premammillare*, specialmente manifesto quando l'eminenza è bene accentuata. I corpi mammillari, noti da gran tempo con questo nome (1), sono posti l'uno accanto all'altro e coi loro lati si trovano a contatto coi peduncoli cerebrali (fig. 187); essi dividono perciò la losanga ottico-peduncolare in due parti, cioè in una parte anteriore che è quella descritta sopra ed in una parte posteriore che viene formata dalla *area perforata posteriore* (fig. 188, *g*). Il solco che separa i corpi mammillari chiamasi *solco longitudinale dei corpi mammillari* (Valentin); termina incontrandosi col solco premammillare e nel luogo dell'incontro si produce una specie di forame cieco; in dietro si approfonda terminando nel recesso sottomammillare del solco interpeduncolare mediano (cfr. a pg. 258).

L'*area perforata posteriore* (fig. 188, *g*) contiene la sostanza omonima che venne descritta a proposito della fossa interpeduncolare (pg. 258); mi limito a ricordare come essa abbia forma triangolare, costituendo l'estremità posteriore della predetta losanga, e come sia compresa tra i corpi mammillari ed i peduncoli cerebrali.

Lateralmemente al tubercolo cinereo ed ai corpi mammillari trovansi gli angoli laterali della losanga ottico-peduncolare (fig. 188); vengono costituiti da sostanza grigia pertugiata per il passaggio di vasi sanguiferi e per ciò sono indicati col nome di *aree perforate laterali* (G. Retzius); sono triangolari con le basi volte medialmente, verso il tubercolo cinereo. In queste aree, subito ai lati del predetto tubercolo, si osservano molto frequentemente alcune rilevatezze simili per l'aspetto ai corpi mammillari ma molto più piccole (fig. 188, *d*), dette *eminenze laterali dell'ipencefalo* (2) (G. Retzius). Dietro ad esse i corpi mammillari in-

(1) Il nome ne indica la forma. Sinonimia: *Corpi o protuberanze o prominenze o eminenze o tubercoli pisiformi, midollari, bianchi (corpora alba), biancheggianti (corpora candicantia), orbicolari, emisferici*. Nomi meno frequenti e propri dell'antica anatomia sono i seguenti: *Testiculi cerebri, mammae cerebri, glandulae sub infundibulo, glandulae albicantes, protuberantiae crurum medullae oblongatae, bulbi priorum crurum fornicis, protensiones glandulares, processus glandulosi, bulbi fornicis, etc.*

(2) Le eminenze laterali possono essere semplici, doppie o triple per ogni lato (fig. 188); in base alla loro situazione furono distinte in *eminenze laterali*

viano spesso due piccole sporgenze che diconsi *braccia dei corpi mammillari* (1) (G. Retzius; fig. 188, e).

Dietro alla losanga ottico-peduncolare la massa interemisferica è costituita dalla continuazione del mesencefalo col cervello; perciò nel cervello isolato dal tronco encefalico (fig. 183) vi osserviamo il taglio di tale continuazione. Posteriormente si vede infine l'adito (a) alla porzione orizzontale della fessura trasversale del cervello (cfr. a pg. 472), che è limitato in alto dal cerchione del corpo calloso sul quale decorrono le fasciole cineree, in basso dall'*epifisi o corpo pineale*; esso sta unito per mezzo di speciali *peduncoli* ad un cordone bianco che scorre al di sotto e che si chiama *commessura posteriore*.

B — Forma interna

La conformazione interna del cervello è molto complicata, e la complicità sta in rapporto con l'intricato sviluppo (cfr. Vol. I, pg. 342) e con la complessa funzione di quest'organo. Esaminiamo prima la forma interna degli emisferi cerebrali, poi quella della massa interemisferica.

I. Emisferi cerebrali

Contengono due lunghi condotti, uno per ogni emisfero, che diconsi *ventricoli laterali* (2), distinti per ciò in *ventricolo destro* ed in *ventricolo sinistro* (fig. 182); ognuno di essi comunica col *terzo ventricolo*, che trovasi nella massa interemisferica, per mezzo di uno stretto foro, detto *foro interventricolare (del Monro)* (3).

Ciascun ventricolo laterale percorre tutto l'emisfero dal polo

propr. dette, in *eminenze estreme* ed in *eminenze postero-laterali* (G. Retzius). Tra le prime due ed il tratto ottico può trovarsi una quarta sporgenza che probabilmente rappresenta i nuclei sopraottici di altri cranioti (G. Retzius).

(1) Sinonimia: *Tubercoli mammillari laterali* dello Staurenghi.

(2) Sinonimia: *Cavitates cerebri*, *Ventriculi anteriores s. magni*, *Sinus anteriores*, *Ventriculi emisphaeriorum*. Cfr. la nota a pg. 337 del Vol. I.

(3) Scoperto da Alex. Monro, Anatomico e Chirurgo ad Edinburgh (1697-1767).

frontale all'occipitale e da questo al temporale; essendo un condotto, per compiere questo lungo cammino si incurva in forma di C con la concavità volta in dietro (fig. 189): i due rami del C (*g*, *e*) corrispondono al polo frontale (*h*) ed al polo temporale (*f*); dalla convessità del C si diparte poi un diverticolo (*d*) che penetra nel polo occipitale (*c*). Quindi in ciascun ventricolo laterale si distinguono tre recessi o corna, che hanno i nomi di *corno frontale* (*g*), di *corno occipitale* (*d*) e di *corno temporale* (*e*) (3); si dà



Fig. 189 — Proiezione del ventricolo laterale (zona tratteggiata) sulla faccia mediale dell'emisfero; le zone punteggiate indicano le parti nelle quali è avvenuta la sezione della massa interemisferica e si osservi tra esse la situazione del corpo calloso. — *a*, corpo calloso; *b*, fessura parieto-occipitale; *d*, corno occipitale; *e*, corno temporale; *f*, polo temporale e fessura laterale; *g*, corno frontale; *h*, polo frontale.

poi il nome di *porzione centrale* del ventricolo al tratto che va dal corno frontale alla origine del corno occipitale. Il foro interventricolare è situato nella parete mediale del ventricolo (fig. 189, in nero) e si trova nel punto della continuazione tra il corno frontale e la porzione centrale; lo si vede anche dall'esame del getto dei ventricoli cerebrali (fig. 190).

(3) Questi sono i nomi più comuni e più antichi; non vedo la ragione che ha indotto la Commissione per la nomenclatura anatomica di Basilea a sostituirli coi nomi: *cornu anterius*, *c. posterius* et *c. inferius*.

I ventricoli laterali non sono posti nel centro dell'emisfero, ma vicino alla faccia mediale (fig. 182); la vicinanza con questa faccia non è sempre la stessa, perchè i ventricoli non si trovano in un piano sagittale, ma bensì in un piano obliquo dall'alto al basso e dall'interno all'esterno; il corno frontale è quindi posto medialmente al temporale (fig. 190). I due ventricoli sono vicinissimi alla faccia mediale dell'emisfero nella parte anteriore



Fig. 190 -- Getto dei ventricoli laterali di un adulto, visto dall'alto (sec. G. Retzius). — *a*, fori interventricolari e porzione telencefalica del terzo ventricolo; *b*, *b*, corna frontali; *c*, *c*, corna temporali; *d*, *d*, corna occipitali; *E*, porzione centrale.

della porzione centrale; qui vengono separati solo per l'interposizione di una sottile lamina midollare (figura 198, *j*). In generale decorrono anche sotto al corpo calloso; per ciò, incidendo lateralmente quest'organo (fig. 182), si vede che nella loro porzione centrale invadono anche la massa interemisferica.

Per la curvatura a C, nelle sezioni trasversali dell'emisfero si possono trovare ora una ed ora due sezioni dei ventricoli; se ne vedrà una sola sezione se il taglio dell'emisfero sarà fatto davanti al polo temporale (e sarà la sezione del corno frontale o della estremità anteriore della porzione centrale) o sarà eseguito presso al polo occipitale (ed in tal caso si vedrà la sezione del

corno occipitale); invece si vedranno due sezioni (fig. 191, *p*, *i*) se il taglio dell'emisfero verrà eseguito tra i limiti sopra indicati, perchè allora saranno sezionati contemporaneamente i due rami del C (cioè la porzione centrale del ventricolo ed il corno temporale). Esaminando poi la proiezione di un ventricolo sulla faccia mediale del corrispondente emisfero (fig. 189) si vede che la faccia del corpo calloso formante il fondo della fessura interemisferica non è parallela al ventricolo stesso e si nota poi che nella con-

cavità del C ventricolare l'emisfero è solido; in tale zona vedremo trovarsi la continuazione tra emisfero e massa interemisferica.

Il ventricolo laterale ha rapporti molto intimi con la fessura trasversale del cervello. Abbiamo visto (pg. 474) come i margini laterali del segmento posteriore di essa siano formati da due

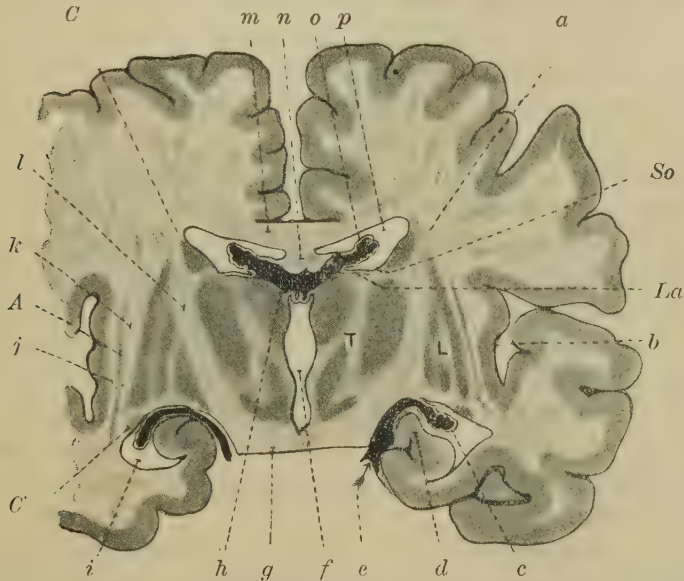


Fig. 191 — Sezione trasversale del cervello alla penetrazione dei peduncoli cerebrali ($\frac{1}{3}$ grand. natur.). — *a*, espansione a fontana della capsula interna; *A*, antimuro; *b*, isola; *c*, plesso corioideo del corno temporale; *C*, testa del nucleo caudato; *C'*, coda del nucleo caudato; *d*, ippocampo; *e*, ramo della fessura trasversale del cervello riempito da un setto meningeeo (in nero) che sollevando l'ependima verso il ventricolo produce il plesso corioideo *c*; *f*, terzo ventricolo; *g*, peduncolo cerebrale sezionato; *h*, porzione posteriore della fessura trasversale del cervello contenente un setto meningeeo (in nero) che, spingendo verso i ventricoli l'ependima, produce i plessi corioidei *a*; *i*, corno temporale; *j*, capsula estrema; *k*, capsula esterna; *l*, capsula interna; *La*, lamina aderente; *m*, corpo calloso; *n*, fornice; *p*, porzione centrale del ventricolo laterale; *So*, solco terminale.

fessure penetranti negli emisferi cerebrali ed aventi il nome di *fessure corioidee*; tali fessure (fig. 191, *o*) si trovano in corrispondenza della parete mediale di ciascun ventricolo laterale e per esse scorrono vasi sanguiferi provenienti dalla fessura trasversale *h*, i quali spingono dinanzi a loro la parete ventricolare ridotta

al solo èpendima e costituiscono in tal modo i *plessi coroidei dei ventricoli laterali*; questi plessi veduti in superficie nel loro insieme (fig. 182, *d* e fig. 185, *e*) appaiono come una grossa lamina che per un lato è appesa alla parete ventricolare (ed è questo il lato per cui i vasi sanguiferi penetrano dalla fessura trasversa del cervello nei plessi medesimi) e per l'altro lato sono liberi entro al ventricolo laterale. Il corno temporale del ventricolo è posto in corrispondenza del ramo della fessura trasversa del cervello (pg. 106 e fig. 191, *e*); abbiamo già visto (pg. 476) come anche in tale ramo penetrino vasi sanguiferi e poichè il suo fondo è prodotto da una fessura coroidea, si costituisce pure in questo corno un plesso coroideo, simile a quelli sopra menzionati (fig. 185 e fig. 191, *c*). Nei tratti di ventricolo laterale che non sono in rapporto con la fessura trasversa del cervello, cioè nel corno frontale e nel corno occipitale, le pareti ventricolari si mantengono grosse e quindi non vi si formano plessi coroidei (fig. 182).

Per rendere più complicata la conformazione interna degli emisferi, al decorso ed alla forma speciale dei ventricoli si aggiungono le depressioni della superficie emisferica; infatti alcune di esse hanno tale profondità da far introflettere la parete dei ventricoli, producendo delle sporgenze intraventricolari che sono le *espressioni ventricolari* di quelle depressioni superficiali (dette *fessure o scissure*).

Tra le depressioni della superficie cerebrale una merita poi la nostra attenzione, per un altro riguardo ed è la *fessura laterale del cervello*, che vedemmo assai accentuata nella faccia inferiore dell'emisfero (pg. 480). Essa da questa si continua nella faccia laterale, ove macroscopicamente a primo aspetto non differisce dalle altre depressioni di essa (fig. 186, *F*); se però la si divarica (fig. 182, *j*), si osserva che approfondendosi nel cervello si allarga e che il suo fondo veduto in superficie ha la forma di una sporgenza triangolare, con la base, lunga circa 5 cm., situata in alto; l'altezza del triangolo è di circa 3 cm. Questo fondo della fessura laterale è occupato da circonvoluzioni ed ha il nome di *isola* (fig. 191, *b*); esso è quindi una parte di superficie cerebrale coperta da grandi labbra del mantello cerebrale od *opercoli*, avvicinate siffattamente tra loro da porsi a mutuo contatto.

Se consideriamo insieme la forma ed il decorso del ventricolo laterale e delle depressioni cerebrali tra cui primeggia la fessura laterale, l'emisfero cerebrale si può immaginare come un

corpo prismatico triangolare che è solido nella parte centrale, che viene percorso da un condotto a C posto attorno alla parte solida e presso alla faccia mediale, e che è profondamente intaccato nella faccia laterale dalla fessura laterale, in modo che si produce l'isola; questa si trova in corrispondenza della parte centrale solida dell'emisfero.

Gli emisferi sono costituiti in parte da sostanza grigia ed in parte da sostanza bianca; come già sappiamo (Vol. I, pg. 338),



Fig. 192 — Proiezione del corpo striato (in rosso) sulla faccia mediale dell'emisfero cerebrale; l'area punteggiata in nero indica la situazione del corpo calloso e delle altre parti della massa interemisferica; l'area tratteggiata in nero dimostra la proiezione del ventricolo laterale. — *a, b, c, d*, porzione centrale, corno occipitale, corno temporale e corno frontale del ventricolo laterale.

la sostanza grigia forma uno strato periferico detto *corteccia cerebrale* e produce anche dei nuclei centrali, contenuti nella concavità del C ventricolare (fig. 191).

La *corteccia cerebrale* ricopre tutta la superficie degli emisferi, seguendone le più minute accidentalità; perciò è introflessa in corrispondenza delle depressioni e sporge a livello delle circonvoluzioni (fig. 191, 195, 196). In tutta la superficie dell'emisfero non è mai interrotta; si spinge fino al limite tra emisferi e massa interemisferica ove si arresta ora bruscamente, ora diventando a poco a poco sempre più sottile fino a che scompare del tutto.

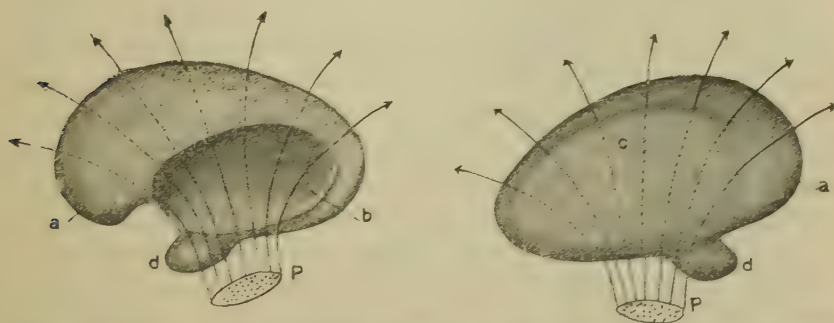
I nuclei centrali degli emisferi hanno il nome di *corpi striati* (1), perchè tra la sostanza grigia che li forma passano lamine di sostanza bianca; l'aspetto striato si vede perciò quando vengono esaminate delle sezioni (fig. 191, 195). I corpi striati sono due masse ovoidali, schiacciate in senso laterale, e ve ne è una per ogni emisfero; si ha quindi un corpo striato destro ed uno sinistro (2). Ognuno è lungo al massimo mm. 60, è largo mm. 35 ed è alto mm. 40; sta contenuto nella curvatura del ventricolo in modo da avere l'asse principale situato parallelamente alla linea che congiunge il polo frontale all'occipitale (fig. 192). Il corpo striato è posto lateralmente alla continuazione tra emisfero e massa interemisferica e verso la faccia esterna dell'emisfero corrisponde all'isola (fig. 191); è più vicino alla faccia mediale che all'isola ed in alcuni tratti sporge nel corrispondente ventricolo laterale. Considerato nell'insieme, presenta due faccie, una mediale e l'altra laterale; alla periferia, nel congiungimento tra le faccie, è un margine arrotondato (fig. 193-194). La faccia laterale (fig. 194), volta verso l'isola, è quasi regolarmente convessa; però vi si nota un piccolo solco semicircolare che la suddivide in due porzioni, una periferica sottile e specialmente verso il polo posteriore del corpo striato (*a*), l'altra grossa, centrale e di forma ovoidale (*c*); questa faccia non è libera, ma viene circondata dalla sostanza bianca del cervello e per scoprirla occorre togliere con la dissezione tale sostanza (fig. 191). La faccia mediale del corpo striato nei due terzi posteriori è occupata da una profonda escavazione semiovoidale, col polo maggiore in dietro: in essa sta accolto un grosso nucleo della massa interemisferica che chiamasi *talamo ottico* (fig. 193: il resto della faccia mediale è libero, contribuisce a formare le pareti del ventricolo laterale ed ha la forma di una grossa virgola, che abbraccia

(1) Il nome *corpora striata* fu introdotto da Vieussens. Sinonimia: *Corpi scanalati* (*corps cannelés*). *Eminentiae striatae*. *Eminentiae coriformes seu lentiformes seu pyriformes*, *Ganglia cerebralia anteriora*, *Ganglia magna cerebri*, *Ganglia superiora cerebri*, *Apices medullae oblongatae*, *Processus anteriores medullae oblongatae*, *Colliculi nervorum ethmoidalium*.

(2) La descrizione presente intorno ai corpi striati, ai loro nuclei, alla capsula interna ecc. è fatta in base allo studio di ricostruzioni solide da una serie completa di sezioni trasversali dell'emisfero destro di un bambino di 12 anni.

con la punta ricurva l'escavazione contenente il talamo (fig. 193). Questa escavazione è tappezzata da uno strato di sostanza bianca dello spessore medio di 4 mm. detto *capsula interna*: la capsula penetra anche entro al corpo striato fig. 191, *l*, dividendolo in due nuclei, uno superiore e mediale che ha il nome di *nucleo caudato*, l'altro inferiore e laterale che chiamasi *nucleo lenticolare*.

Il nucleo caudato (figg. 193-194, *a*), ha la forma di una grossa e lunga pera con l'apice assottigliato e curvato su sè stesso in modo da compiere una ellisse quasi completa; esso sporge tanto



Figg. 193-194 — Il corpo striato visto dalla faccia mediale (fig. 193) e dalla faccia laterale (fig. 194) e la direzione delle fibre della capsula interna (da una ricostruzione dall'emisfero destro di un bambino di 12 anni). — *a*, nucleo caudato; *b*, escavazione contenente il talamo ottico; *c*, nucleo lenticolare; *d*, nucleo amigdaloideo; *P*, peduncolo cerebrale che si continua nella capsula interna.

sulla faccia esterna che sulla faccia interna del corpo striato e per ciò questa sua forma particolare è facile a rilevare: si chiama *testa* la porzione anteriore ingrossata, *corpo* il tratto che passa sopra all'escavazione mediale del corpo striato e *coda* la parte sottile che circonda l'estremo posteriore di questa escavazione e che si estende poi sotto ad essa (fig. 193, *a*). È schiacciato in senso laterale nella testa e nel corpo; la coda è invece schiacciata come se fosse compressa contro la capsula interna. La faccia mediale del nucleo caudato è libera in tutta la sua estensione e forma la parte libera della faccia omonima del corpo striato; sporge nel ventricolo laterale (fig. 191, *c*; fig. 195, *t*) e per ciò il nucleo caudato è anche detto *nucleo intraventricolare del corpo striato*. La faccia esterna in parte è in rapporto con la

sostanza bianca dell'emisfero, in parte col nucleo lenticolare da cui viene però separata per mezzo del suddetto strato di sostanza bianca avente il nome di *capsula interna* (fig. 191, *l*).

Il nucleo lenticolare è posto all'esterno del nucleo caudato (fig. 194, *c*). Ha la forma di un cono schiacciato dall'alto al basso, con la base leggermente convessa, volta verso l'esterno e sporgente sulla faccia laterale del corpo striato; l'apice è diretto in basso e medialmente, verso la parte inferiore della escavazione del corpo striato contenente il talamo ottico (fig. 194); per conseguenza il nucleo appare come una lente quando venga osservato in sezioni orizzontali (fig. 195, *c*), come un triangolo quando venga veduto in sezioni trasverse (fig. 191, *L*). Da queste figure si vede che la sua faccia esterna trovasi in rapporto con la sostanza bianca del cervello; la faccia interna ha rapporti diversi in avanti ed in dietro, perchè in avanti ha rapporto con la testa del nucleo caudato (fig. 193, 194, 195) ed in dietro col talamo ottico contenuto entro all'escavazione mediale del corpo striato (fig. 193); in questo tratto la faccia è alquanto incavata.

Dalla faccia inferiore del nucleo lenticolare si diparte un breve diverticolo volto in avanti che ha il nome di *nucleo amigdaloideo* (perchè paragonato ad una mandorla); esso è contenuto nella sostanza bianca della base dell'emisfero (fig. 193-194, *d*).

La capsula interna, cioè la lamina di sostanza bianca che s'interpone tra il nucleo caudato ed il lenticolare e tra questo ed il talamo ottico, si adatta sulla faccia mediale del nucleo lenticolare che ho detto semiconica e scavata alquanto in dietro per accogliere il talamo; per ciò nel suo insieme appare come un mezzo imbuto con l'apice in basso e medialmente, in corrispondenza della parte inferiore della escavazione talamica. Da ciò risulta che se la esamineremo in sezioni orizzontali del cervello (fig. 195, *a + b + n*) ci apparirà come una lamina piegata ad angolo che abbraccia il nucleo lenticolare; in tal caso chiameremo *porzione frontale* (*a*) il lato anteriore dell'angolo, *porzione occipitale* (*n*) il lato posteriore e *ginocchio* (*b*) l'angolo (1). Inferiormente la capsula interna si continua col peduncolo cerebrale

(1) La porzione frontale e l'occipitale comunemente son dette *braccio anteriore* e *braccio posteriore della capsula interna*; si tratta di nomi antichi, che facilmente inducono nell'opinione errata che le due porzioni in discorso siano

(fig. 193-194) e costituisce la via attraverso alla quale passano i sistemi di fibre peduncolari che sappiamo formati in parte da fibre ascendenti ed in parte da fibre discendenti.

Tra il corpo striato e la corteccia cerebrale è interposta la sostanza bianca dell'emisfero; per la situazione inferiore e centrale del corpo striato e per la depressione prodotta dalla fessura laterale del cervello, essa è poco sviluppata nello spazio circondato dal C ventricolare ed ha invece grande sviluppo tutto attorno a questa curvatura. Potremo dunque dividere la sostanza bianca di ciascun emisfero in due porzioni, cioè nella *sostanza centrale* e nella *sostanza periferica*.

La sostanza centrale ha uno spessore medio di 3 mm. (da 2 mm. a 9 mm. secondo i punti nei quali la si esamina); costituisce dunque uno strato sottile che sta interposto tra la faccia esterna del corpo striato e la corteccia dell'isola (fig. 191 e 195). Essa non produce uno strato omogeneo, compatto, perchè nel suo interno trovasi una lamina di sostanza grigia (fig. 195, *f*), che ha lo spessore di 1-2 mm., alla quale si dà il nome di *antimuro* (1); questa lamina



Fig. 195 — Sezione orizzontale dell'emisfero destro che passa per il cercine del corpo calloso (uomo di 62 anni: grand. metà del nat.). — *a*, porzione anteriore e *b*, ginocchio della capsula interna; *c*, nucleo lenticolare; *d*, capsula esterna; *e*, capsula estre; *f*, antimuro; *g*, coda del nucleo caudato; *h*, corteccia del lobo occipitale con strie bianche; *i*, corno temporale; *j*, cercine del corpo calloso; *k*, fessura trasversale del cervello; *l*, talamo ottico; *m*, terzo ventricolo; *n*, ramo posteriore della capsula interna; *o*, nucleo anteriore del talamo ottico; *p*, foro interventricolare; *q*, colonne del fornice; *r*, corno frontale; *s*, setto pellucidum; *t*, testa del nucleo caudato; *u*, ginocchio del corpo calloso; *v*, polo frontale.

cordoni invece di *lamine*. Strano poi è il vedere conservato il nome di *ginocchio* al loro incontro; un ginocchio formato dall'unione angolare di due braccia è una vera amenità.

(1) Questa lamina fu scoperta dal Vicq d'Azyr, che la chiamò *nucleus*

è larga circa quanto l'isola e ne riproduce la forma. Per la sua presenza la sostanza bianca centrale viene divisa in due strati sottili (fig. 195), uno interposto tra il corpo striato e l'antimuro detto *capsula esterna* (*d*), l'altro posto tra l'antimuro e la corteccia dell'isola e denominato *capsula estrema* (1) (*e*).

La sostanza bianca periferica costituisce nell'insieme un grosso cercine incurvato come un C e posto sagittalmente con la convessità in alto; entro ad esso sono accolti il corpo striato, il ventricolo laterale e la sostanza bianca centrale (per ciò, sezionando trasversalmente un emisfero, come è rappresentato nella fig. 191, il cercine predetto è tagliato sopra e sotto al nucleo lenticolare ed alla scissura laterale). La concavità del C si continua (*a*) con la capsula interna (*l*), che vedemmo fuoriuscire presso al margine superiore del corpo striato; e poichè le fibre di tale capsula si espandono come raggi nella sostanza bianca periferica (fig. 193-194), alla loro espansione si dà il nome di *corona raggiata* (2); si noti che tale espansione avviene in tutte le direzioni cosicchè nelle sezioni trasversali dell'emisfero (fig. 191) la corona raggiata (*a*) appare come una fontana a pioggia, il cui zampillo corrisponde all'uscita della corona stessa dal corpo striato; ad esso si dà il nome di *piede della corona raggiata*.

Nella corona raggiata si possono distinguere quattro parti, cioè una *parte frontale*, una *parte parietale*, una *parte occipitale* ed una *parte temporale*; esse volgono verso i rispettivi segmenti corticali.

La sostanza bianca periferica non è però costituita solo dalle fibre della corona raggiata e lo si intuisce pensando alla esiguità della capsula interna di fronte alla massa di quella sostanza; la formano anche molti altri sistemi che si distinguono in *fibre da*

taniaeformis per la forma che presenta nelle sezioni trasverse. Il Burdach (1776-1847) lo chiamò *claustrum*, cioè *baluardo*, *bastione* o *antemurale*, immaginando in quella lamina grigia un mezzo di protezione posto all'esterno del corpo striato. I Francesi tradussero giustamente nella loro lingua *claustrum* con *avantmur* e da questa voce gli anatomici nostrani trassero il nome *antimuro*. Nella Nomenclatura di Basilea è conservato il nome introdotto dal Burdach.

(1) I nomi *capsula externa* et *capsula extrema* sono del Reil (1759-1813). La capsula estrema è anche detta *sostanza bianca dell'isola*, *sostanza della fessura* o *della valle del Silvio*.

(2) *Corona radiata* s. *radiatio medullaris cerebri* (Reil, Arnold).

associazione ed in *fibre commessurali* a seconda che decorrono in uno stesso emisfero o collegano tra loro i due emisferi; tra le fibre commessurali meritano speciale ricordo quelle che formano il corpo calloso.

Se si fa una sezione orizzontale dell'emisfero cerebrale sopra al ventricolo laterale, essa cadrà intieramente nella sostanza bianca periferica, senza intaccare nè il corpo striato nè la sostanza bianca centrale (fig. 196); allora l'emisfero ci apparirà costituito da una massa semiovale, formata da sostanza bianca circondata dalla corteccia cerebrale; a questo aspetto che mostra la sostanza bianca in cosiffatte sezioni si dà il nome di *centro semiovale* e si chiama *centro ovale* (fig. 196) la sezione dei due emisferi e del corpo calloso (Vieussens). La sostanza bianca periferica penetra nell'interno di ogni circonvoluzione costituendone la parte centrale (fig. 196); a questo tratto di sostanza bianca si dà il nome di *strato midollare della circonvoluzione*, mentre chiamasi *strato corticale* quello formato dalla corteccia. La capsula estrema forma lo strato midollare delle circonvoluzioni dell'isola (figg. 191 e 195).

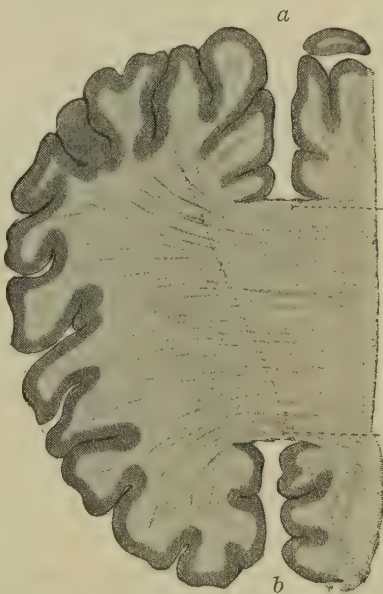


Fig. 196 — Sezione orizzontale del cervello attraverso al tronco del corpo calloso (uomo di 38 anni: $\frac{1}{2}$ grand. natur.). — a, porzione occipitale e b, porzione frontale della fessura interemisferica.

2. Massa interemisferica

La massa interemisferica ha una conformazione interna molto complicata, le ragioni della quale sono chiarite dallo sviluppo che studieremo nel prossimo paragrafo.

La fessura trasversa del cervello che, come abbiamo veduto (pg. 474), si approfonda sotto al corpo calloso, divide tale massa in due porzioni, una superiore e l'altra inferiore (fig. 197); la loro

separazione è quasi completa perchè la fessura penetrando dalla parte posteriore della massa interemisferica si spinge sino in prossimità della sua parete anteriore. Esaminiamo separatamente ciascuna di queste due porzioni.

I. Porzione superiore — La porzione superiore è costituita da una grossa lamina di sostanza bianca distesa in senso orizzontale tra i due emisferi, che è il già ricordato *corpo calloso* (fig. 197, *b*); sotto ad essa trovasi una seconda lamina di sostanza bianca, che in dietro è fusa col corpo calloso mentre in avanti ne viene separata per mezzo di un ampio spazio, ed è il *fornice* (*e*); nello spazio ora menzionato è situata una terza lamina, ma questa è disposta sagittalmente ed ha il nome di *setto pellucido* (*a*). Come adunque vedesi i tre costituenti della porzione superiore della massa interemisferica sono tutti impari e mediani; nel loro insieme occupano una stretta area corrispondente al fondo della fessura interemisferica e, veduti nelle sezioni sagittali del cervello (fig. 197), hanno la forma di una racchetta curvata in alto, col manico, corrispondente al cercine del corpo calloso, volto in dietro. Quest'area è lunga mm. 70 ed è larga nel luogo più ampio mm. 24 nei cervelli dei brachicefali, nei dolicocefali è un poco più lunga e meno larga.

Il *corpo calloso* è una grossa lamina di sostanza bianca che congiunge tra loro i centri midollari dei due emisferi passando subito al di sopra dei ventricoli laterali e formando il fondo della fessura interemisferica (pg. 468); nella sostanza bianca degli emisferi esso si espande in ogni direzione contribuendo a formare tale sostanza e la sua espansione ha il nome di *radiazione callosa* (fig. 191, 196). In una sezione sagittale (fig. 197) si presenta incurvato nella sua porzione anteriore; la curva è prodotta dalla fessura interemisferica la quale dalla faccia superiore passa nella faccia inferiore del cervello, intaccando profondamente il polo frontale. Per causa di tale curva, il corpo calloso si può dividere in una parte principale, quasi orizzontale, che è quella costituente il fondo del tratto di fessura interemisferica posto nella volta del cervello, e tale parte chiamasi *tronco del corpo calloso*; si dà poi il nome di *ginocchio* alla curva predetta, quello di *becco* al tratto che va dal ginocchio all'estremità anteriore del corpo calloso e di *cercine* (cfr. a pg. 468-469) a quello che forma l'estremità posteriore del tronco (fig. 197). Il becco, assottigliandos

rapidamente, termina attaccato ad un cordone cilindroide di sostanza bianca che descriveremo nella porzione inferiore della massa interemisferica col nome di *commessura anteriore del cervello* (fig. 197, *i*). Come abbiamo già visto (fig. 182), i ventricoli laterali

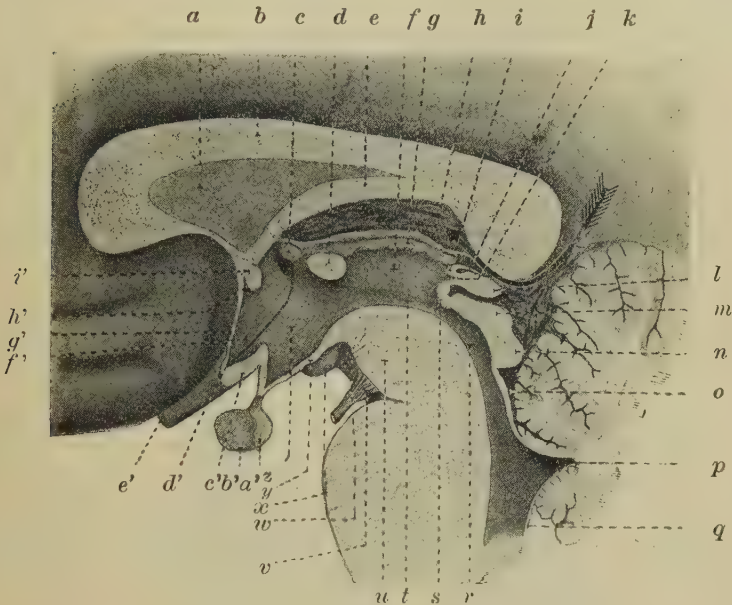


Fig. 197 — Sezione sagittale mediana della massa interemisferica (donna di 29 anni: grand. natur.). — *a*, setto pellucido; *b*, tronco del corpo calloso; *c*, glomerulo coroideo; *d*, commessura grigia; *e*, colonna del fornice; *f*, talamo ottico che forma la parete laterale del terzo ventricolo; *g*, plessi coroidei; *h*, tela coroidea del terzo ventricolo; *i*, commessura abenulare; *j*, recesso soprapineale; *k*, recesso pineale; *l*, corpo pineale; *m*, *n*, prominenze gemelle superiori ed inferiori; *o*, velo midollare superiore; *p*, ventricolo metencefalico; *q*, tela coroidea mielencefalica; *r*, acquedotto cerebrale; *s*, commessura posteriore; *t*, solco ipotalamico; *u*, base mesencefalica; *v*, nervo oculomotore; *w*, area perforata posteriore; *x*, corpo mammillare; *y*, lamina sottomammillare; *z*, porzione anteriore del ventricolo diencefalico; *a'*, lobo nervoso e *b'*, lobo epiteliale della ipofisi; *c'*, chiasma ottico; *d'*, recesso ottico; *e'*, nervo ottico; *f'*, ventricolo telencefalico impari; *g'*, lamina terminale; *h'*, incisura subcommessurale; *i'*, commessura anteriore.

sorpassano in avanti ed in dietro il corpo calloso; per conseguenza le radiazioni callose devono dirigersi ora in avanti ed ora in dietro per penetrare negli emisferi.

Il *fornice* (1) è una lamina di forma triangolare, incurvata a volta con la concavità in basso (dove il suo nome), posta sotto al corpo calloso e sopra alla fessura trasversa del cervello (fig. 197, *e*). Esaminata in superficie, dopo averla staccata dal corpo calloso ed aver asportato quest'ultimo insieme alla parte superiore degli emisferi (fig. 198, *l*), si vede che l'apice del fornice è volto in avanti e la base corrisponde al cerchione del corpo calloso, col quale intimamente si fonde (tanto che è artificiosa la separazione tra i due organi). La faccia superiore del fornice non è fusa col corpo calloso in tutta la sua estensione, ma solo nella parte centrale (fig. 191, *n*); per ciò i ventricoli laterali si insinuano tra fornice e corpo calloso in forma di due strette fessure (fig. 191). La faccia inferiore del fornice produce la parete superiore della porzione posteriore della fessura trasversa del cervello; per ciò è in rapporto col setto meningeo che penetra in tale fessura (fig. 191 e 197). I margini laterali del fornice formano le labbra superiori delle fessure coroidee, attraverso alle quali vedemmo passare i vasi sanguiferi che vanno a formare i plessi coroidei dei ventricoli laterali (pg. 474); perciò a questi margini s'attacca la parte epiteliale dei plessi coroidei, che ne costituisce la parte proveniente dalle vescicole cerebrali (fig. 191, *o*). Per conseguenza, ponendo allo scoperto il fornice nel modo sopra descritto, si vedono fuoriuscire ai suoi lati i plessi coroidei (fig.

(1) Dal latino *fornix* (qui est structura in arcus modum curvata et convexa: Forcellini, Lexicon), voce che è la traduzione letterale del *καμάρα* galenico. Il Vesalio usò più esattamente *camera* in senso di volta (camera cerebri). La voce *fornice* nel senso di volta è della lingua italiana (cfr. il lessico del Petrocchi).

Leggo in un libro di anatomia che *fornix* deriva dal verbo *fornicare*, perchè presso i Romani chiamavansi *fornices* i luoghi di meretricio. Ciò non è vero; si chiamarono così le case di tolleranza perchè le prostitute di basso rango si davano anche pei portici e per gli angporti: « in fornicibus enim prostabant meretrices » (Forcellini). Dalla voce *fornix* derivò poi il verbo *fornicare*.

Sinonimia: *Trigono* (perchè ha forma triangolare), *Volta a tre pilastri* (inesatto perchè i pilastri son quattro), *Volta a quattro pilastri*, *Fornice tricuspidale*. Negli antichi libri di anatomia si trovano anche i seguenti nomi, ma sono meno frequenti: *Cornix* (evidente errata trascrizione di *fornix*), *Corpus psalloeides* s. *psalloeides* (corpo in forma di lira o di cetra, traduzione letterale della nomenclatura galenica *ῥῶμα ψαλλοειδές*), *Testudo* (nel senso di volta o di piastra curvata a volta), *Corpus cameratum* (cioè corpo a forma di volta, da *camera*: vedasi nelle righe precedenti).

198, *d*). L'apice del fornice si continua con due cordoni cilindroidi, detti *colonne del fornice* (1), i quali, decorrendo a contatto l'uno con l'altro, si incurvano in basso ed in avanti (fig. 197, *e*), dando inserzione al setto pellucido (*a*); essi terminano penetrando nel ven-

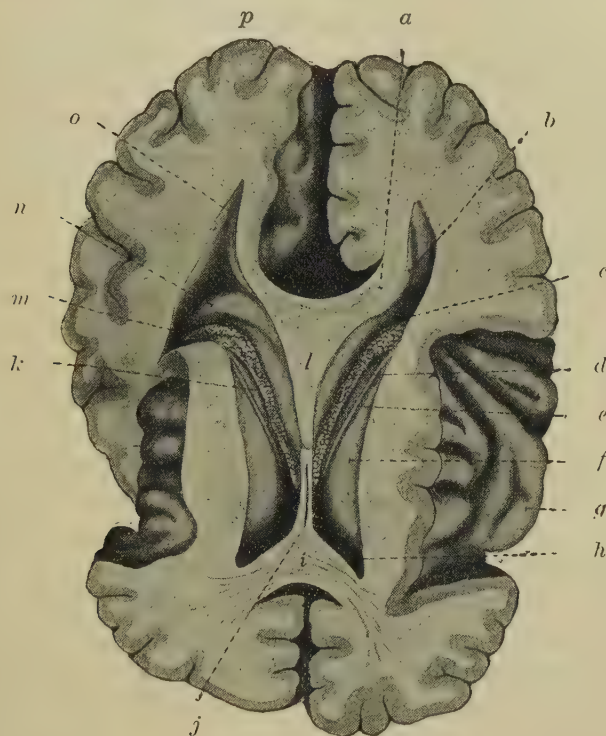


Fig. 198 — Sezione orizzontale del cervello fatta in corrispondenza della fusione tra fornice e corpo calloso (uomo di 49 anni: grand. $\frac{1}{2}$ del natur.). — *a*, angolo posteriore del corpo calloso; *b*, sprone del corno occipitale; *c*, gamba del fornice; *d*, plesso corioideo del ventricolo laterale; *e*, solco terminale; *f*, nucleo caudato; *g*, isola; *h*, corno frontale; *i*, ginocchio del corpo calloso; *j*, setto pellucido; *k*, lamina aderente; *l*, area di fusione tra il fornice ed il corpo calloso; *m*, corno temporale del ventricolo laterale; *n*, ippocampo; *o*, corno occipitale del ventricolo laterale; *p*, polo occipitale.

tricolo della massa interemisferica e delimitando il foro inter-ventricolare che fa comunicare i ventricoli laterali col ventricolo

(1) Sinonimia: *Pilastri anteriori*, *Colonne anteriori*, *Corna anteriori*.

ora ricordato (fig. 197). Gli angoli posteriori del fornice si continuano con un cordone di sostanza bianca per ciascuno, detto *gamba del fornice* (1), il quale (fig. 198) decorrendo sulla parete del ventricolo laterale, da cui sporge a guisa di bassorilievo, penetra nel corno temporale di esso ove termina col nome di *fimbria*.

Il *setto pellucido* (2) è una sottile lamina di sostanza nervosa, situata nel modo sopra indicato, che separa tra loro i ventricoli laterali (fig. 195, *s*). Ha forma triangolare, con la base in alto e attaccata al tronco del corpo calloso, e con l'apice interposto tra le colonne del fornice ed il becco del corpo calloso (fig. 197, *a*); dei lati l'anteriore si inserisce al becco del corpo calloso, il posteriore tra le colonne del fornice. Chiamasi *coda del setto pellucido* il suo angolo posteriore che, come ben si vede nella sezione sagittale del cervello, si insinua tra il corpo calloso e le colonne del fornice. Nello spessore del setto pellucido si trova una piccola fessura che ha il nome di *cavità del setto pellucido*; non è un ventricolo cerebrale e non comunica coi ventricoli del cervello (3).

II. Porzione inferiore — La porzione inferiore della massa interemisferica è situata entro alla curva circoscritta dalla fessura trasversa del cervello che, come sappiamo, ha complessivamente la forma di un ferro da cavallo coi rami volti in avanti (pg. 472). Contiene il *terzo ventricolo* del cervello, che per mezzo dei già menzionati fori interventricolari comunica coi ventricoli laterali e per mezzo dell'acquedotto cerebrale comunica col quarto ventricolo (fig. 197). Le pareti del terzo ventricolo sono fuse con gli emisferi cerebrali; invece la volta e la base sono libere,

(1) Sinonimia: *Pilastri posteriori*, *Colonne posteriori*, *Corna posteriori*.

(2) Adotto la nomenclatura proposta dalla Commissione di Basilea, *septum pellucidum*; *pellucido*, nel senso di *trasparente*, è voce della lingua italiana (cfr. Petrocchi, Lessico). Sinonimia: *Setto lucido* (errata trascrizione italiana di *pellucido*), *setto trasparente*; dell'antica anatomia sono le diciture *diaphragma cerebri*, *speculum cerebri*, *corpus speculare*, *mediastinum cerebri*, *septum medium cerebri*, *tympanum cerebri*.

(3) Per ciò si devono assolutamente bandire le denominazioni ancora in uso: *ventricolo del setto pellucido*, *quinto ventricolo*, ecc. Nei vecchi libri è chiamato anche *Camera sinus s. incisura septi pellucidi*, *Cavitas Vieussenii* (da R. de Vieussens, 1641-1718), *Sinus s. cavitas Duncani* (da D. Duncan, 1678), *Ventriculus Sylvii* (da Fr. Dubois de le Boe, detto Franciscus Sylvius 1614-1672), *Ventriculus primus*.

poichè la volta costituisce la parete inferiore della porzione posteriore della fessura trasversa del cervello (cfr. a pg. 474) e la base corrisponde alla losanga ottico-peduncolare. E ciò premesso, esaminiamo sommariamente il terzo ventricolo, le sue pareti, la volta, gli angoli e l'apice ventricolare, le quali parti nel loro complesso producono la porzione inferiore della massa interemisferica.

TERZO VENTRICOLO (1) — È una fessura sagittale, impari e mediana, che si può paragonare per la forma ad un imbuto orientato obliquamente in basso ed in avanti, con la parte slargata volta verso la fessura trasversa del cervello (fig. 197); l'imbuto è molto schiacciato in senso laterale, così da avere l'aspetto di una fessura quando venga sezionato (fig. 191, *f*). Per conseguenza (e lo si vede bene dall'esame del suo getto: fig. 78), di profilo il terzo ventricolo appare come un triangolo scaleno con la base in alto e l'apice in basso ed in avanti; la base è lunga 30 mm. Nelle sezioni trasverse si nota che la sua larghezza varia nei diversi punti e che in media è di mm. 3.5. Il ventricolo è posto tra l'estremità anteriore del mesencefalo e la lamina terminale che, come vedemmo, chiude la fessura interemisferica davanti al chiasma ottico (fig. 197).

Pareti ventricolari. — Sono massiccie, perchè costituite da due grosse tuberosità grigie, percorse in senso longitudinale da un lieve solco (fig. 197, *t*) detto *solco ipotalamico* (2); esso divide ogni parete in due porzioni, una superiore o *talamo ottico* (3) (*f*), l'altra inferiore od *ipotalamo* (*z*). Nella faccia mediale del talamo trovasi

(1) Intorno alla denominazione *Ventriculus tertius* cfr. Vol. I, pg. 337; per la positura questo ventricolo ebbe anche il nome di *ventriculus medius*, *ventriculus anterior* (così anche in Galeno). In qualche trattato moderno è indicato come *cavità del diencefalo* o come *ventricolo diencefalico*; queste denominazioni sono errate, perchè il terzo ventricolo rappresenta la fusione di due ventricoli, il diencefalico ed il telencefalico impari, come vedremo meglio in seguito.

(2) Sinonimia: *Solco del Monro* (in onore di A. Monro, Anatomico di Edimburgo, 1697-1767).

(3) La voce *talamo*, *thalamus*, è la traduzione letterale della parola galenica ἡ Θαλάμη, l'antro, il nascondiglio (e non deriva da ὁ θαλάμος, il letto, come erroneamente si legge in qualche libro). Va notato che Galeno per talami intendeva due recessi del terzo ventricolo, dai quali credeva originassero i nervi ottici, ch'egli reputava cavi: « Nervorum opticorum constructio-

in alto una piccola sporgenza longitudinale, detta *epitalamo*; è il rudimento di una parte di encefalo molto più sviluppata nei cranioti inferiori.

Data la forma e l'obliquità in avanti del terzo ventricolo ne risulta che l'ipotalamo non è esteso quanto il talamo (fig. 197); l'ipotalamo (*z*) si trova solamente sotto alla metà anteriore del talamo (*f*), mentre sotto alla metà posteriore è posto il peduncolo cerebrale che l'attraversa per andare a costituire la capsula interna. È necessario tener bene presenti questi rapporti tra talamo, ipotalamo e peduncolo per comprendere la rispettiva situazione di questi organi ed i loro rapporti con gli organi vicini.

Il solco ipotalamico è leggermente arcuato con la concavità in alto (fig. 197); movendo dallo sbocco dell'acquedotto cerebrale (*r*) nel terzo ventricolo, termina nel *foro interventricolare*, che si trova nella parte anteriore e superiore di ogni parete. Il solco è più o meno profondo; può essere doppio o triplo ed allora tra l'uno e l'altro solco s'interpongono delle cretoline (*creste ipotalamiche* di G. Retzius).

Il *talamo ottico* (*f*) è una massa ovoidale di sostanza grigia, col polo sottile in avanti e con l'asse principale diretto obliquamente indietro e all'esterno (fig. 195, *l*); per ciò i due talami anteriormente sono vicinissimi e si allontanano l'uno dall'altro a misura che vanno posteriormente. Stanno nell'escavazione che trovammo nella faccia mediale di ciascun corpo striato (fig. 193) e per ciò sono in rapporto con la capsula interna (fig. 195). Questa con la sua porzione frontale (fig. 195, *n*) forma dunque il limite tra talamo e corpo striato. Ogni talamo è molto sporgente sulla faccia mediale del rispettivo corpo striato; per ciò contribuisce a limitare la porzione posteriore della fessura

nem miraberis. Cavi enim intus fuerunt quo spiritum reciperent...; ubi enim uterque ventriculus anterior desinit ad latera, illinc nervi optici exoriuntur, ipseque ventriculorum velut thalamus propter illos nervos extitit». (De usu partium l. XVI, ed. Kühn). Quando poi nel sec. XVI fu dimostrato che i nervi ottici non originano dal terzo ventricolo ma da quelle masse solide che Galeno chiamava *natiche*, per metonimia fu dato ad esse il nome di *talami ottici*.

Sinonimia: *Gangli inferiori del cervello*, *Gioghi delle gambe o dei peduncoli cerebrali* (*Juga crurum medullarium*), *Corpi striati superiori-posteriori o posteriori-interni*, *Capi della midolla allungata*, *Prominenze* (*Colliculi*) *dei nervi ottici*, *Grandi gangli inferiori o medi del cervello*.

cerebrale trasversa (fig. 184, *T*) e lo si vede ben chiaro anche nelle sezioni trasversali del cervello (fig. 191, *T*); in parte contribuisce pure a delimitare i ventricoli laterali (fig. 191, *p*), ma tra

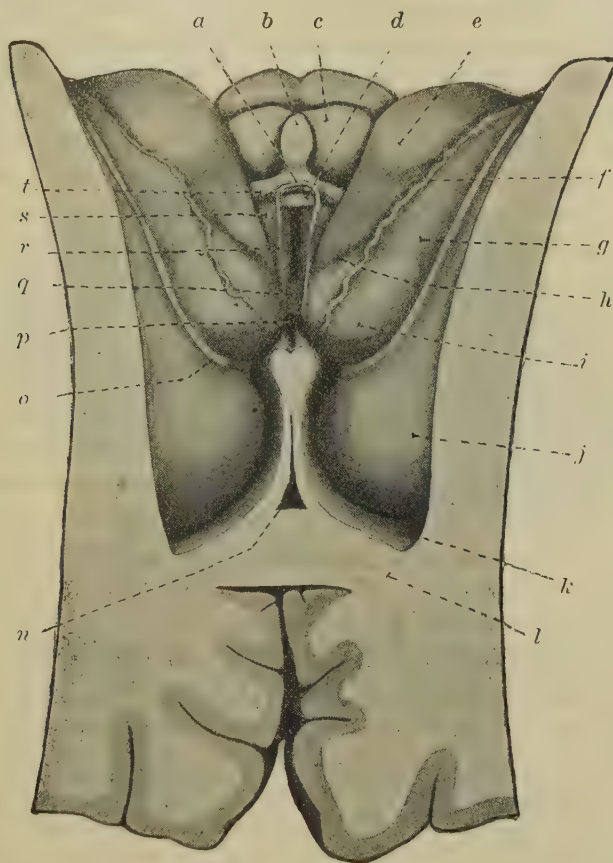


Fig. 199 — La volta diencefalica posta allo scoperto con una sezione attraverso alla parte posteriore della fessura trasversa del cervello, sezione estesa sino ad incontrare il ginocchio del corpo calloso e la sostanza bianca degli emisferi (uomo di 49 anni: grand. natur.); la tela corioidea del terzo ventricolo è stata tolta. — *a*, inserzione della tela alla commessura abenulare; *b*, corpo pineale; *c*, prominenze gemelle superiori; *d*, commessura posteriore; *e*, porzione extraventricolare (tubercolo posteriore) del talamo ottico; *f*, continuazione tra il plesso corioideo del ventricolo laterale con la lamina aderente *g* che copre la parte ventricolare *i* del talamo ottico; *h*, soleo del fornice; *j*, testa del nucleo caudato sporgente nel corno frontale *k* del ventricolo laterale; *l*, ginocchio del corpo calloso; *m*, porzione anteriore della fessura interemisferica; *n*, cavità del setto lucido; *o*, solco terminale con la stria omonima; *p*, recesso triangolare; *q*, commessura grigia; *r*, abenula con la relativa tenia; *s*, trigono abenulare col relativo nucleo; *t*, commessura abenulare.

il talamo e l'ependima ventricolare si interpone una sottile lamina di sostanza bianca (*La*), la quale fa sì che il talamo non prenda rapporti diretti con l'ependima; tale lamina, che aderisce intimamente alla superficie talamica, chiamasi *lamina aderente* (*lamina affixa*). Essa copre tutta la faccia ventricolare del talamo fino ad un solco, *solco terminale* (*So*), che separa questa faccia dalla sporgenza prodotta dal nucleo caudato e che è anche detto per ciò *solco ottico-striato*; ivi si attacca e si confonde con la sostanza bianca che occupa tale solco (fig. 199, *o*); termina poi medialmente dando inserzione al rivestimento endimale dei plessi coroidi dei ventricoli laterali (fig. 191). Come adunque ben si vede da questa fig. 191 la faccia superiore del talamo è tutta quanta extraventricolare, dato che la lamina aderente non appartiene al talamo pur essendogli attaccata (Lachi 1888). L'estremità anteriore del talamo è accolta nella concavità che fanno le colonne del fornice penetrando nel terzo ventricolo (fig. 197 e fig. 199); tra queste colonne e quell'estremità trovasi il foro interventricolare. L'estremità posteriore del talamo sporge ai lati della continuazione tra mesencefalo e cervello e costituisce la parete antero-superiore del rispettivo ramo della fessura trasversa del cervello (fig. 184, *T*); per ciò, volendo porla allo scoperto, basterà divaricare i rami della fessura subito sotto al cercine del corpo calloso; in tale estremità si notano due corpicciuoli poco sporgenti che sono i *corpi genicolati*, dei quali facemmo menzione a proposito della volta mesencefalica (cfr. a pg. 259). In avanti i due talami ottici sono per lo più fusi; per ciò si forma una specie di commessura che attraversa il terzo ventricolo (nella fig. 197 se ne vede la sezione *d* subito dietro al foro interventricolare e nella fig. 199, *q*, la si vede dall'alto, la quale ha il nome di *commessura grigia* o di *massa intermedia* (1); talora la fusione dei talami è molto più estesa, tal'altra è assai ridotta o manca totalmente. Ho già ricordato come sotto al talamo si trovino in avanti l'ipotalamo ed in dietro penetri il peduncolo cerebrale che volge lateralmente ed in alto per continuarsi con la capsula interna; di tale penetrazione e

(1) Il primo nome è il più comune, il secondo è quello adottato nella Nomenclatura di Basilea; entrambi sono impropri, perchè qui non si tratta di una *commessura*, cioè di un fascio di fibre commessurali, e neppure di una *massa intermedia*, cioè di una parte separata e distinta dai talami. È anche detta *commessura molle*.

continuazione si può farsi un chiaro concetto esaminando insieme la fig. 197 con la fig. 191.

L'*epitalamo* è costituito da una strisciolina di sostanza bianca, detta *abenula* (1), la quale decorre dall'innanzi all'indietro lungo la faccia ventricolare del talamo, vicino allo spigolo formato dall'incontro tra essa e la faccia superiore (fig. 184, sotto a *T*); essa dà inserzione alla tela coroidea che copre il terzo ventricolo



Fig. 200 — La continuazione tra il tegmento mesencefalico e l'ipotalamo (freccia B) e tra il peduncolo cerebrale e la capsula interna lateralmente al talamo (freccia A). — Per le altre indicazioni velsi la fig. 184.

e si chiama *tenia abenulare* o *tenia del talamo* il tratto col quale l'abenula dà attacco alla tela (fig. 191, *f*; fig. 199, *r*). Posteriormente tra l'abenula ed il talamo s'interpone una massa triangolare, detta *trigono dell'abenula* (fig. 199, *s*), la quale è pure parte dell'*epitalamo*; vicino alla base di ogni trigono, in corrispondenza di una commessura della volta ventricolare che studieremo col

(1) La voce *abenula* si trova oggidì quasi solamente nel linguaggio anatomico ed è un latinismo (poeticamente si riscontra qualche volta *abena*) nel senso di *briglia* o *redine* (cfr. Petrocchi, Nuovo Dizionario). La voce latina *habenula* (diminut. di *habena*) già presso i Romani usavasi dai medici nel senso di striscetta di carne (speciatim vero apud Medicos exiqua caro in longum secta ex ora vulneris: Forcellini, Lexicon).

Sinonimia: *Stria del talamo*, *Tenia midollare*, *Freno*, *Briglia*.

nome di *commessura abenulare* (*t*), si osserva una rilevatezza detta *nucleo abenulare* (1). L'abenula e la commessura si continuano formando un angolo arrotondato; taluno chiama *peduncolo anteriore del corpo pineale* il tratto di abenula che produce questo angolo.

L'*ipotalamo* è una stretta zona di sostanza nervosa posta sotto alla parte anteriore del talamo; esso si continua posteriormente col tegmento e con la sostanza nera della base mesencefalica. Per farsi idea di tale continuazione, si osservino le due frecce disegnate nella fig. 200; la freccia *A*, che penetra nel peduncolo cerebrale seguendone il cammino, volge lateralmente ed in alto, penetra tra il talamo ed il nucleo lenticolare e si divide in parecchi rami che, seguendo la capsula interna, s'irradiano nella sostanza bianca dell'emisfero all'esterno del ventricolo laterale (cfr. anche la fig. 191); la freccia *B* che si addentra nel tegmento mesencefalico, tiene un cammino assai diverso dalla precedente, perchè, senza spostarsi di lato volge in avanti e così giunge sotto alla parte anteriore del talamo ove è posto l'ipotalamo. Questo sporge sulla base del cervello, ed è visibile dietro al chiasma ed al tratto ottico, ove costituisce i *corpi mammillari*; davanti ad essi è coperto dalle predette formazioni. Contiene un grosso nucleo di sostanza grigia che ha il nome di *nucleo subtalamico*; in dietro, sopra ed un po' lateralmente ai predetti corpi mammillari, si vede terminare nell'ipotalamo l'estremità anteriore della sostanza nera mesencefalica.

Volta del terzo ventricolo (2) — La volta ventricolare contribuisce a formare la parete inferiore della porzione posteriore della fessura trasversa del cervello (fig. 191); per ciò non la si vede dall'esterno e per scoprirla occorre aprire la predetta fessura. Siccome la volta ventricolare in gran parte ha grande sottigliezza, perchè formata da una tela coroidea, nel procedere al

(1) Sinonimia: *Ganglio abenulare* (questo nome non va usato, perchè *ganglio* indica un nucleo di cellule nervose posto al di fuori del sistema nervoso centrale (cfr. Vol. I, pg. 125 e 126).

(2) Nella Nomenclatura di Basilea si trova il grosso errore, ripetuto in molti trattati di Anatomia, di confondere una parte della volta del terzo ventricolo con l'*epitalamo*. Pur dovendo tornare a lungo su questo argomento nel prossimo capitolo descrivendo il diencefalo, dirò subito che per *epitalamo* si deve intendere solo il trigono abenulare e la rispettiva abenula.

suo scoprimento è molto facile lacerarla ed allora il terzo ventricolo sembra aperto in alto e comunicante con la predetta fessura; fu questa la causa che fece credere per lungo tempo agli anatomici che la fessura conducesse direttamente nel terzo ventricolo.

Oltre alla parte membranosa, nella volta si trovano anche alcune porzioni solide. Queste sono poste nell'estremo posteriore di essa e lungo i suoi margini laterali, cosicchè nel loro insieme costituiscono un lungo e stretto U con la convessità volta posteriormente; strappando la tela coroidea esse rimangono attaccate alle pareti laterali del ventricolo (fig. 199). Le parti solide della volta sono la *commessura posteriore* (*d*), la *base dell'organo pineale* (*b*) e la *commessura abenulare* (*t*); la parte membranosa è la *tela coroidea del terzo ventricolo*. Esaminiamo brevemente ciascuna di queste parti.

La *commessura posteriore* (1) (fig. 197, *s*; fig. 199, *d*) è un grosso e corto cordone bianco, teso trasversalmente sopra all'apertura superiore dell'acquedotto cerebrale; è schiacciato dall'innanzi all'indietro e per ciò presenta due faccie, una anteriore o ventricolare e l'altra posteriore o superficiale (fig. 197); dei suoi margini l'inferiore si continua con la volta mesencefalica, il superiore con la base dell'organo pineale. Le estremità della commessura penetrano nelle estremità posteriori delle faccie mediali dei talami ottici (fig. 199).

L'*organo pineale* (2) (fig. 197, *l*; 199, *b*), così detto perchè paragonato ad una pigna, è un corpicciuolo ellissoidale, schiacciato dall'alto al basso, lungo 8-12 mm. e largo 6-8 mm., del peso di 10-25 mgr., posto sopra alla commessura posteriore nel margine inferiore dell'adito della porzione orizzontale della fessura trasversa del cervello (fig. 197); è situato orizzontalmente e poggia nel trigono subpineale della volta mesencefalica (cfr. a pg. 375). La sua base è scavata in senso trasversale (fig. 197) e per ciò mostra verso il ventricolo un ricettacolo detto *recesso pineale* (*k*). Per conseguenza l'organo pineale si continua col resto della volta del terzo ventricolo per mezzo di due lamine, una posta sotto al recesso

(1) *Tractus medullaris transversus* (Santorini, 1775).

(2) Sinonimia: *Glandula pineale*, *Corpo pineale*, *Conario*, *Pene cerebrale*, *Pigna cerebrale*, *Epifisi*.

pineale e l'altra situata sopra (fig. 197). La prima, più larga e più sottile, chiamasi *tratto intercalare* (1), e s'attacca alla commessura posteriore (*s*); la seconda, che viene costituita da numerose fibre trasversalmente dirette ed ha il nome di *commessura abenulare* (2), dà inserzione alla tela coroidea del terzo ventricolo (fig. 197, *i*). L'organo pineale è dunque completamente extraventricolare.

La *commessura abenulare* ha questo nome perchè le sue estremità laterali si continuano con le abenule dell'epitalamo (cfr. a pg. 509); è un piccolo cordone bianco, schiacciato dall'alto al basso, teso tra l'uno e l'altro talamo davanti al corpo pineale (fig. 197, *i*; fig. 199, *t*); una parte delle sue fibre, invece di continuarsi con le abenule, penetra nei talami ed esse delimitano posteriormente i trigoni abenulari.

Alla commessura abenulare posteriormente, alle abenule lateralmente ed alle colonne del trigono in avanti s'attacca la *tela coroidea del terzo ventricolo* (3), che forma quindi la maggior parte della volta ventricolare; alla commessura s'inserisce in modo che sopra a questa rimane un recesso, detto *recesso prepineale* (fig. 197, *j*). La tela coroidea e le abenule contribuiscono dunque a formare la parete inferiore della porzione posteriore della fessura cerebrale trasversa; i vasi sanguiferi che si trovano nel setto meningeo di tale fessura deprimono la tela coroidea producendo due serie longitudinali pari e simmetriche di villi coroidei, simili a quelli del ventricolo mielencefalico, i quali formano i *plessi coroidei del terzo ventricolo* (fig. 191).

Angolo anteriore — Non è molto ristretto e nella sua parte media è tanto allargato da costituire una vera parete; non viene prodotto dall'unirsi delle pareti laterali (faccie mediali del talamo e dell'ipotalamo), ma da una serie di formazioni che interponendosi tra esse e chiudono anteriormente la cavità ventricolare. È esteso dall'attacco della tela coroidea sulle colonne del fornice

(1) Questo nome fu da me usato in anatomia comparata per indicare il tratto di volta diencefalica interposto tra la commessura posteriore e l'organo pineale; il Burdach (1894) usò la denominazione *Schaltstück* (pezzo intermedio).

(2) Sinonimia: *Commessura superiore*.

(3) Con questo nome indico la volta epiteliale del terzo ventricolo con la lamina meningea (piaie) che le aderisce. Cfr. la nota a pg. 475.

fino all'apice ventricolare. Andando dall'alto al basso (fig. 197) vi osserviamo le seguenti particolarità.

Anzitutto vediamo tale angolo chiuso dalle *colonne del fornice*; questi due cordoni di sostanza bianca che decorrono per buon tratto all'esterno del ventricolo, contribuendo a formare la parete superiore della parte posteriore della fessura cerebrale trasversa, giunti sopra ai fori interventricolari penetrano nel terzo ventricolo ed allora volgono in basso, separandosi ed allontanandosi l'uno dall'altro, in modo da lasciare tra essi uno spazio triangolare a base inferiore; terminano penetrando nelle pareti laterali del ventricolo subito al di sotto dei fori interventricolari (fig. 197, *e*).

In corrispondenza della loro terminazione e subito davanti ad essa sorge dalla parete ventricolare un grosso cordone bianco che, attraversato l'angolo anteriore, penetra nella parete del lato opposto; è la *commessura anteriore* (*i'*). Per la sua presenza si costituisce un piccolo recesso piramidale compreso tra essa e le colonne del fornice (fig. 197, *p*); ha il nome di *recesso triangolare* (1). Sotto alla commessura l'angolo anteriore è chiuso da una sottile lamina leggermente incurvata in avanti la quale è la *lamina terminale* (*g'*) (2), che troviamo anche nel descrivere la superficie esterna della massa interemisferica; s'attacca in basso al chiasma ottico e tra essa e la commessura si produce un altro recesso (*h'*) detto *recesso subcommessurale*.

Angolo posteriore — Mentre l'angolo anteriore è quasi verticale, questo è molto inclinato (fig. 197); va dalla commessura posteriore al chiasma ed ha maggiore ristrettezza del precedente.

Subito sotto alla commessura vi notiamo una depressione imbutiforme che conduce nell'acquedotto cerebrale; la si chiama *adito dell'acquedotto* (3). Segue una porzione di angolo assai ristretta la quale corrisponde all'*estremità superiore del tegmento mesencefalico* e per ciò è chiusa da una parete massiccia; a questa tien dietro una piccola area, sottile, prodotta dalla *sostanza perforata posteriore* (*w*). Quindi l'angolo posteriore è chiuso dai *corpi mammillari* (*x*) ai quali s'attacca una lamina sottile che si estende fino al chiasma e che si può chiamare *lamina sottomammillare* (*t*); in essa si nota

(1) *Vulva cerebri* dell'antica terminologia anatomica.

(2) Così si spiegano le antiche denominazioni: *Valvula commissurae anterioris*, *Velum commissurae anterioris* (cfr. pg. 483, in nota).

(3) *Anus cerebri* degli antichi anatomici.

il tubercolo cinereo con la sua eminenza mediana (cfr. pg. 486) sotto forma di un ingrossamento.

Apice — L'apice del terzo ventricolo, volto in basso ed in avanti, è bifido perchè formato dal *chiasma ottico*, il quale col suo margine posteriore sporge nella cavità ventricolare producendo la *protuberanza chiamatica* (fig. 197, c'). La lamina terminale (g') s'inserisce alla faccia superiore del chiasma e per ciò tra essa e questa faccia si produce un recesso che chiamasi *recesso ottico* (d'); la lamina sottomammillare non s'attacca invece al margine posteriore del chiasma, ma si estroflette in un recesso postchiasmatico che ha il nome di *infundibulo* (z); questo termina a fondo cieco continuandosi col *peduncolo dell'ipofisi* (a').

Ora che conosciamo sommariamente la forma esterna ed interna del cervello e dopo che ne avremo indagato lo sviluppo generale, saremo in grado di determinare quale è la costituzione anatomica di questo viscere.

§ 3

Vasi sanguiferi

Nel presente paragrafo faremo uno studio generale dei vasi cerebrali, riserbando di esaminarli particolarmente quando ci occuperemo dei vari segmenti del cervello.

Il cervello riceve una grande quantità di sangue, apportatogli da rami dall'a. basilare (che come sappiamo proviene dall'a. vertebrale, ramo collaterale dell'a. succlavia) e da rami collaterali e terminali dell'a. carotide interna; la ricchezza delle aa. cerebrali è in diretto rapporto con la quantità di sostanza grigia e quindi con l'importanza funzionale di questo viscere. Il sangue venoso è raccolto da grossi canali o *seni venosi* scavati nello spessore della dura madre encefalica; questi vasi hanno il medesimo significato dei plessi venosi peridurali e dei seni della endorachide (cfr. Vol. I, pg. 302).

Esaminiamo prima le arterie e poi le vene cerebrali; dei capillari ci occuperemo dopo aver minutamente indagato la struttura cerebrale.

1 — Arterie

Le arterie principali del cervello sono l'*a. cerebrale posteriore* che è ramo terminale dell'*a. basilare*, l'*a. comunicante posteriore*, l'*a. cerebrale media* e l'*a. coroidea anteriore* che sono rami collaterali dell'*a. carotide interna*, e l'*a. cerebrale anteriore*, che è ramo terminale di questa carotide. Tutte sono pari e simmetriche; tutte (eccettuata la sola coroidea) danno rami che dalla base salgono alla volta cerebrale ove terminano.

A. cerebrale posteriore — Quest'arteria, appena originata dall'*a. vertebrale* nel modo che già conosciamo (pg. 412 e figg. 37 e 163), si dirige lateralmente insieme all'*a. cerebellare superiore* del medesimo lato e circondata la faccia inferiore del rispettivo peduncolo cerebrale, penetra nel ramo della fessura trasversa del cervello, mantenendosi nella parte superiore di esso; per ciò volendo scoprirla dopo

la sua penetrazione, basta allargare un poco le pareti della fessura (fig. 201, *cp*). Seguendo il ramo della fessura predetta sale sopra alle eminenze bigemelle, in corrispondenza cioè della parte

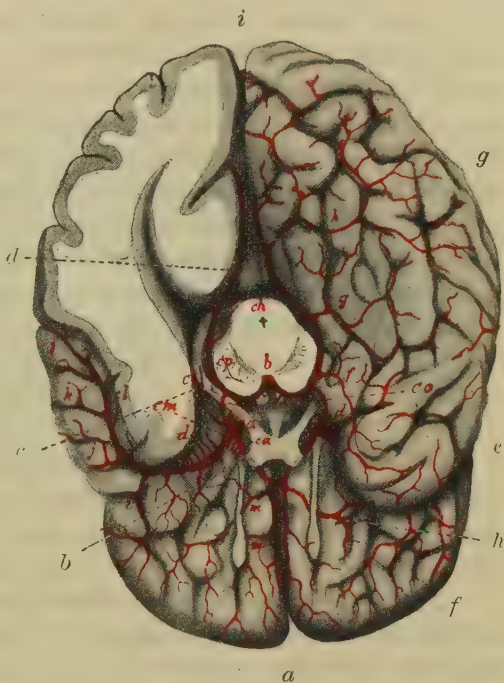


Fig. 201 — Arterie della base encefalica ($1\frac{1}{2}$ del natur.). — *a*, carotide interna; *b*, basilare; *ca*, cerebrale anteriore; *ch*, coroidee posteriori; *cl*, insulari; *cm*, cerebrale media; *co*, comunicante posteriore; *cp*, cerebrale posteriore; *d*, centrali antero-laterali; *e*, comunicante anteriore; *f*, *g*, *h*, temporale anteriore, media e posteriore; *i*, ramo orbitale della cerebrale media; *j*, *k*, *l*, rami terminali dell'*a. cerebrale media*; *m*, *m*, rami orbitali della cerebrale anteriore. (Per le altre indicazioni vedasi la fig. 187).

posteriore della fessura trasversa, ed allora si colloca sulla faccia inferiore del corrispondente emisfero e si dirige indietro verso il polo occipitale; dopo un decorso di 1-2 cm., posteriormente al cercine del corpo calloso penetra in una fessura della corteccia cerebrale che ha il nome di *scissura calcarina* e qui prende il nome di *a. occipitale* (fig. 201). Durante il suo tragitto dà origine a parecchi rami, distinti in mediali ed in laterali.

I *rami mediali* sono le *arteriole interpeduncolari* e l'*a. media delle eminenze bigemelle*, già descritte nel mesencefalo (pg. 412); inoltre sono alcuni ramoscelli, vari per numero e situazione nei diversi individui, che si espandono nella faccia laterale del mesencefalo, ed anche di essi ho già fatto menzione (pg. 413); vengono poi costituiti da pochi e sottili *rami talamici*, i quali vanno a distribuirsi nella estremità posteriore del talamo ottico (fig. 201); infine sono le *aa. coroidee posteriori (ch)*, 2-4 per ogni a. cerebrale posteriore, le quali penetrano nella parte posteriore del setto della fessura trasversa del cervello e vanno ad irrorare la tela coroidea del terzo ventricolo ed i plessi coroidei dei ventricoli laterali.

I *rami laterali* detti anche rami corticali perchè si distribuiscono tutti alla corteccia cerebrale, sono due o tre, uno anteriore, detto *a. temporale anteriore (f)*, uno medio o *a. temporale media (g)* e l'altro posteriore, denominato *a. temporale posteriore (h)*; si distribuiscono nella porzione retrosilviana della faccia inferiore dell'emisfero.

Il *ramo terminale* o *a. occipitale*, decorrendo nella fessura calcarina dà numerose diramazioni le quali si espandono nel territorio di corteccia cerebrale che è prossimo al polo occipitale dell'emisfero (fig. 201).

A. comunicante posteriore (fig. 201, *co*) — Origina dalla carotide interna (*a*) appena che essa ha attraversato la dura madre ed ha dato origine all'*a. oftalmica*; sorge dalla parte posteriore della carotide e si dirige in dietro ed un poco medialmente per raggiungere l'*a. cerebrale posteriore (cp)*, come abbiamo già veduto nello studiare le arterie della base mesencefalica (cfr. pg. 413). Nella losanga ottico-peduncolare essa invia ramoscoli al tubercolo cinereo, al peduncolo della ipofisi, ai corpi mammillari, alle aree perforate laterali ed alle eminenze laterali dell'ipencefalo; siccome poi alcuni de' suoi rami contribuiscono a formare il plesso interpeduncolare (cfr. pg. 414), ne risulta che questi possono anche penetrare nell'area perforata posteriore.

A. cerebrale media (1) (fig. 201, *cm*) — È il più grosso dei rami cerebrali della carotide interna (il suo diametro esterno è di 4-5 mm.) e si stacca dalla parete laterale di essa subito sopra all'arteria precedente.

Si dirige tosto di lato, attraversando l'area perforata anteriore ed allora, incrociata la radice laterale del tratto olfattorio, penetra nella fessura laterale del cervello (*E*); così raggiunge l'estremità inferiore dell'isola e si divide allora nei rami terminali che si distribuiscono all'isola e che fuoriuscendo dalla porzione di fessura laterale che trovasi nella faccia esterna dell'emisfero, irrorano anche quasi tutta questa faccia.

I *rami collaterali* dell'*a. cerebrale media* sono le *aa. centrali antero-laterali* (*d*) che originano nel tratto in cui l'arteria attraversa l'area perforata anteriore e penetrano subito nei fori di quest'area; esse vanno a distribuirsi specialmente al corpo striato, al talamo ottico ed all'ipotalamo. Sono in numero vario nei diversi individui ed il loro calibro va da 0,5 ad 1 mm. Altri rami collaterali sono le *aa. orbitali*, che si distribuiscono nella parte posteriore della porzione presilviana della faccia inferiore dell'emisfero (fig. 201).

I *rami terminali* dell'*a. cerebrale media* si espandono sull'isola e sulla superficie esterna dell'emisfero e come vedremo meglio nello studiare i vasi del telencefalo sono in numero di quattro.

A. coroidea anteriore (fig. 201, *c*) — Si distacca dalla parte posteriore della carotide ad un livello un pochino superiore a quello della precedente; si dirige in dietro e lateralmente, avendo sempre un calibro molto piccolo, si addossa al tratto ottico ed insieme ad esso penetra nella estremità del corrispondente ramo della fessura trasversa del cervello; vascolarizza il setto meningeo che la riempie e da esso va ad irrorare il plesso coroideo del corno temporale del ventricolo laterale.

A. cerebrale anteriore (2) (fig. 201, *ca*) — Un po' più piccola della cerebrale posteriore (il suo diametro esterno è di poco inferiore a 3 mm), essa continua il tronco della carotide dopo che questo ha fornito l'*a.* precedente; volge subito in avanti e medialmente, passando tra il nervo ottico e lo spazio perforato

(1) Sinonimia: *A. silviana*.

(2) Sinonimia: *A. del corpo calloso*.

anteriore, attraversa la radice mediale del tratto olfattorio e così raggiunge l'estremità del segmento anteriore della fessura interemisferica. In questo punto tra le due arterie si osserva di norma un breve tronco anastomotico detto *a. comunicante anteriore* (e). Penetrata nella fessura (fig. 202) volge in alto ed in avanti e così si reca verso il ginocchio del corpo calloso, lo circonda ed allora decorre in dietro mantenendosi prossima al fondo della fessura che sappiamo formato dal corpo calloso; giunta circa all'unione



Fig. 202 — Arterie della faccia mediale del cervello (metà grand. del natur.). — *a*, cerebrale anteriore; *b*, *d*, *e*, suoi rami collaterali; *c*, ramo del becco del corpo calloso; *g*, *i*, *j*, aa. temporali. (Per le altre indicazioni vedasi la fig. 184).

tra i due terzi anteriori ed il terzo posteriore della fessura dirigersi in alto e raggiunge lo spigolo superiore dell'emisfero (fig. 202).

Suoi *rami collaterali* sono le aa. *centrali anteriori* che originano dal tratto iniziale dell'arteria (fig. 201, *ca*) e penetrano nei fori anteriori dell'area perforata anteriore: alcuni *ramuscoli interemisferici* destinati al ginocchio del corpo calloso, al setto lucido ed alle colonne del fornice: uno o due *rami del becco del corpo calloso* (fig. 202, *c*), che si distaccano dall'arteria subito dopo la sua penetrazione nella fessura interemisferica e che irrorano il becco del corpo calloso, la commessura anteriore e la lamina terminale; uno o più rami orbitali (*m*, *m*) destinati al lobo omonimo: alcuni

rami cerebrali destinati alla corteccia della faccia mediale (fig. 202, b, d, e).

I *rami terminali* si distribuiscono su tutta la faccia mediale dell'emisfero, escluso solo il tratto posteriore che è vascolarizzato dall'a. cerebrale posteriore e si spingono anche nella faccia laterale dell'emisfero, mantenendosi però in vicinanza dello spigolo superiore.

Distribuzione delle aa. cerebrali — Le diramazioni terminali delle arterie sopra descritte costituiscono alla superficie del cervello una vera rete, perchè a misura che diventano più sottili per il loro continuo dividersi, si anastomizzano l'una con l'altra. Questa rete ha caratteri diversi nelle varie porzioni del cervello. Da essa originano le arterie che penetrano nel viscere e che, come nel cervelletto, si distinguono in *aa. centrali* ed in *aa. periferiche*. Le prime derivano quasi totalmente dalla base del cervello e di alcune ho già fatta menzione; le seconde si addentrano da tutta la superficie cerebrale; quelle si distribuiscono ai corpi striati, agli ipotalami ed ai talami ottici, queste alla corteccia cerebrale ed alla sostanza bianca. Tutte terminano con reti capillari, più fitte nella sostanza grigia, le quali presentano caratteri particolari nei vari segmenti cerebrali, strettamente connessi alla minuta struttura di tali segmenti; perciò le studieremo dopo aver descritta tale struttura.

Come in tutto il resto del sistema nervoso centrale, le arterie che penetrano nel cervello sono tutte *terminali*, vale a dire non si anastomizzano più per mezzo di rami arteriosi dopo che hanno abbandonato la rete superficiale. Questa asserzione vale tanto per le aa. periferiche che per le aa. centrali, malgrado che alcune di queste ultime abbiano un calibro notevole ed un lungo decorso entro alla sostanza nervosa. Non si anastomizzano mai neppure le aa. centrali con le aa. periferiche. Invece i capillari che provengono da un'arteria si anastomizzano a rete con quelli delle arterie vicine; l'anastomosi capillare non è però capace di permettere il circolare del sangue quando un'arteria venga ostruita.

2 — Vene

Dalle reti capillari del cervello originano molte vene, che si distinguono in *vv. centrali* ed in *vv. periferiche*; anche esse sono terminali, cioè non si anastomizzano fino a che decorrono entro alla sostanza nervosa. Le prime fuoriescono dalla base del cervello, le seconde da tutta la superficie cerebrale; raggiunta la pia madre, si anastomizzano frequentemente tra loro, in modo da formare una *rete venosa superficiale*. Questa rete è costituita da vene in parte di calibro notevole ed in parte di piccolo calibro; nel complesso le vene sono in maggior numero delle arterie e per ciò la rete, che esse producono, appare più fitta. La rete venosa non forma un solo piano, ma due piani distinti, uno profondo, costituito dalle vene più piccole, posto nella pia madre e decorrente all'esterno della rete arteriosa; l'altro piano è superficiale, viene prodotto dalle vene più grosse e si trova nello spazio intraracnoidale, non essendo unito alla pia madre se non per mezzo di lamine e di trabecole connettive. Noi ci occuperemo ora in modo generale della sola *rete venosa superficiale*, rimettendo lo studio particolareggiato di questa rete e quello della *rete venosa profonda* nei capitoli seguenti, dopo cioè che avremo descritto separatamente i due segmenti che formano il cervello.

Le vene della rete superficiale sono sempre sfornite di valvole ed hanno pareti molto sottili, sprovviste di tessuto muscolare e contenenti cellule adipose (Obersteiner); il loro decorso è indipendente da quello delle arterie e mostra grandi differenze da individuo ad individuo. In base alla loro terminazione si distinguono in *vene cerebrali superiori* ed in *vene cerebrali inferiori* (fig. 203); le loro radici comunicano ampiamente, dato che esse provengono dalla rete profonda e formano una rete superficiale, ma, quasi non bastassero queste anastomosi a permettere una circolazione venosa regolare, si hanno dei grossi tronchi, pure contenuti nella rete venosa superficiale, detti *vene anastomotiche* (1). Le vv. cerebrali superiori asportano la maggior parte del sangue

(1) L'aggettivo *anastomotico* è un gallicismo ormai radicato nel linguaggio anatomico e quindi non si può pretendere di mutarlo; però quanto sarebbero più italiani *anastomosante* od *anastomizzante*!

che ha circolato nel cervello; le vene a tal riguardo si comportano quindi all'opposto delle arterie, che provengono tutte dalla base cerebrale.

Vv. cerebrali superiori — Sono suddivise in *laterali* ed in *mediali* a seconda che provengono dalla faccia laterale o dalla faccia mediale del rispettivo emisfero (fig. 203-204); tutte sboccano nel seno sagittale superiore (fig. 203, 7) e mentre nel feto

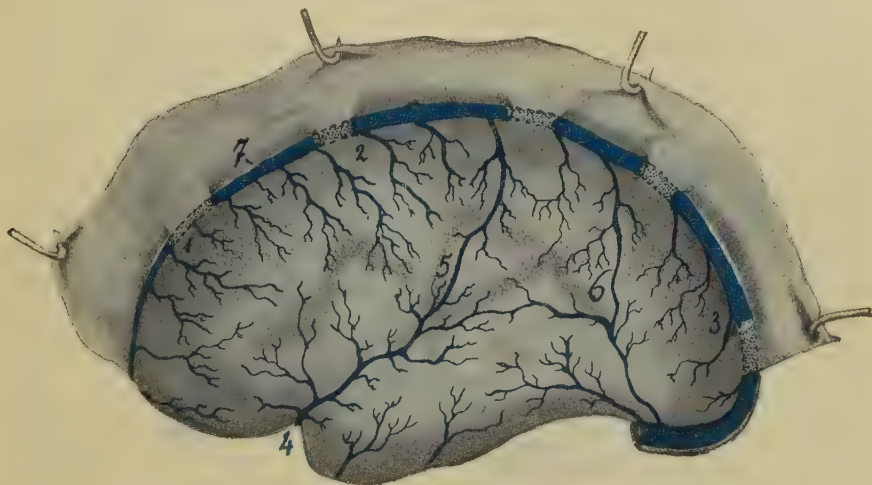


Fig. 203 — Le vene della faccia laterale del cervello (grand. metà del natur.). — 1, cerebrali superiori anteriori; 2, cerebrali superiori medie; 3, cerebrali superiori posteriori; 4, cerebrale media superficiale; 5, grande vena anastomotica; 6, piccola vena anastomotica; 7, seno sagittale superiore.

e nel neonato lo fanno separatamente, nell'adulto ogni vena mediale si riunisce con una vena laterale prima di terminare; siccome però le vene laterali sono in numero maggiore (12-15) delle mediali (8-10), ne viene che alcune vene esterne sboccano isolate, non avendo una corrispondente vena interna. Le vv. cerebrali superiori laterali raccolgono il sangue dei due terzi superiori della faccia laterale di ciascun emisfero (fig. 203), le mediali da quasi tutte le faccie mediali degli emisferi (fig. 204).

Le vv. laterali anteriori, quelle cioè che corrispondono al terzo anteriore della convessità cerebrale, sono piccole; le medie sono invece molto grosse, le posteriori tornano ad essere piccole (fig. 203). Le vv. mediali sono tutte quante piccole (fig. 204).

Per passare dal cervello al seno sagittale superiore, grosso canale venoso contenuto nella base della falce del cervello, le vene suddette devono attraversare lo spazio intradurale, che, come sappiamo, è compreso tra la dura madre e l'aracnoide. In questo loro tragitto, che ordinariamente è più corto di un millimetro, le vene sono circondate da un manicotto di tessuto connettivo poco denso, che da un lato s'attacca alla dura madre e dall'altro alle tenui meningi che aderiscono al cervello; il tes-



Fig. 204 — Le vene della faccia mediale del cervello (grand. $\frac{1}{2}$ del natur.). — 1, 1, 1, vv. cerebrali superiori mediali; 2, grande vena cerebrale; 3, seno retto; 4, seno sagittale inferiore; 5, confluyente dei seni; 6, seno sagittale superiore; 7, vena posteriore del corpo calloso; 8, v. anteriore del corpo calloso; 9, v. cerebrale interna; 10, v. basilare. (Per le altre indicazioni vedasi la fig. 184).

suto in discorso si fa più denso coll'aumentare dell'età e per ciò nel vecchio contribuisce a saldare tra loro le meningi ai lati della falce cerebrale (abbiamo già accennato come in questa zona si abbiano anche i villi aracnoidei, che più delle vene fanno aderire la pia madre e l'aracnoide alla dura madre) (1).

Le vv. cerebrali superiori sboccano nel seno con un decorso singolare, noto da gran tempo e sul quale si è fantasticato pa-

(1) Il Leuret indicava a torto come *legamento sospenditore del cervello* l'insieme delle vene cerebrali superiori coi loro manicotti connettivi.

recchio. Le vene anteriori sono perpendicolari od oblique in senso antero-posteriore, cioè nel senso secondo il quale decorre il sangue nel seno (fig. 203, 1); invece le vene della metà posteriore degli emisferi (3) sono oblique in senso postero-anteriore, cioè in senso opposto a quello della corrente sanguigna. Lo Sperino (1884) fa notare che le vene oblique attraversano la parete del seno obliquamente, come fanno gli ureteri per aprirsi nella vescica. Si è ritenuto che le vene posteriori, sboccando nel seno in senso opposto al circolare del sangue, costituissero una sorta di valvola idraulica, regolatrice della velocità di deflusso del sangue dal seno sagittale; l'ipotesi mi pare molto arrischiata, data la pressione bassissima che ha il sangue nei seni meningei. Siccome poi a questo fatto si aggiunge quello che le pareti del seno sono rigide, l'obliquità del decorso delle vene non può impedire il rigurgito del sangue dal seno nelle vene, agendo in modo simile a quello degli ureteri che sboccano obliquamente nella vescica, come qualche autore ritiene. La opposta obliquità che hanno le vv. cerebrali superiori anteriori e le posteriori anatomicamente è facile a spiegare; essa dipende dal fatto che gli emisferi cerebrali durante il loro sviluppo secondario crescono in senso antero-posteriore e siccome il seno sagittale non si allunga in proporzione, le vene sono stirate in dietro con le loro radici e quindi diventano oblique in senso opposto nella metà anteriore e nella metà posteriore dell'emisfero; è lo stesso meccanismo per il quale le radici cervicali della midolla spinale sono quasi trasversali mentre le sacrali sono molto oblique (cfr. Vol. I, pg. 264).

Vv. cerebrali inferiori — Come ho già detto, sboccano tutte nella base del cervello; sono le *vv. cerebrali orbitali*, le *vv. cerebrali medie* e le *vv. occipitali*, pari ma non simmetriche, e la *grande vena cerebrale* (di Galeno) che è impari e che si forma nel mezzo della fessura trasversa del cervello (fig. 205).

1) Le *vv. cerebrali orbitali* (fig. 205, 1) si trovano nella parte anteriore della porzione presilviana della faccia inferiore degli emisferi; sono in numero vario (da 3 a 7) e volgono in avanti e medialmente per terminare nel tratto iniziale del seno sagittale superiore.

2) Le *vv. cerebrali medie* (1) si trovano in corrispondenza

(1) Sinonimia: *Vv. silviane*, *Vv. dell'isola*.

della fessura laterale del cervello e si distinguono da ogni lato in una *v. cerebrale media superficiale* ed in una *v. cerebrale media profonda*. La prima (fig. 203, 4; fig. 205, 2) si vede senza aprire la fessura laterale perchè sta tra l'aracnoide e la pia madre, seguendo il cammino della fessura. Essa origina nella parte centrale della faccia esterna di ciascun emisfero per il confluire di tre o di quattro rami e lungo il suo tragitto riceve altri affluenti dall'area di corteccia cerebrale posta sopra o sotto alla fessura (fig. 203). Arrivata alla base del cervello attraversa lo spazio intradurale e penetra nello spessore della dura madre, ove prende i caratteri di un seno venoso e termina sboccando nel seno cavernoso oppure volge in dietro, verso la base della piramide del temporale e sbocca nel seno petroso superiore, per lo più all'unione dei suoi due terzi mediali col terzo laterale. Tra le radici della *v. cerebrale media* se ne osserva una, più cospicua delle altre, la quale ne sembra la diretta continuazione (fig. 203, 5); essa, che con decorso molto tortuoso raggiunge una *v. cerebrale superiore* (1) verso la sommità del cranio e vi termina, ha il nome di *grande vena anastomotica*.

La *v. cerebrale media profonda* decorre nel fondo della fessura laterale e raccoglie il sangue dall'isola e dalle zone vicine del cervello (fig. 205, 3); seguendo la fessura si reca nella base del cervello ove termina o sboccando nella corrispondente *v. superficiale* oppure più frequentemente continuandosi con la *v. basilare* (11) che è una delle radici della grande vena cerebrale. La *v. profonda* in corrispondenza della area perforata anteriore riceve alcune vv. centrali (4) che escono dai pertugi di essa e che derivano dal corpo striato.

3) Le *vv. occipitali* (fig. 205, 5-6) sono piccoli tronchi che dalla rete venosa della porzione retrosilviana della faccia inferiore di ciascun emisfero vanno a terminare nel seno trasverso (7) che, come insegna l'angiologia, decorre alla base della tenda del cervelletto (porzione orizzontale del seno trasverso) e poi, scorrendo nel solco sigmoideo del temporale e nel solco traverso dell'occipitale volge in basso, in avanti e medialmente (porzione discendente) per continuarsi con la giugulare interna attraverso al forame giugulare del cranio. Si distinguono in *mediali* (6) ed in *lateralì* (5) e tutte sboccano nella porzione orizzontale del seno.

Le vv. mediali si trovano nel lato mediale, vicino all'inserzione della falce cerebrale alla tenda, e volgono in dietro, per

raggiungere il seno sotto al polo occipitale; qualcuna proveniente dalla parte centrale della porzione retrosilviana, sbocca nel sottostante seno petroso superiore (decorrente nel solco omonimo della piramide del temporale), e qualche altra va a terminare nella grande vena cerebrale od in una v. cerebrale interna od in una vena basilare. Le vv. laterali sono poste presso al margine laterale del cervello nella metà posteriore della porzione retrosilviana; sono una o due per ogni emisfero, raccolgono prima del loro sbocco anche qualche vena cerebellare e di solito decorrono per alcuni centimetri nello spessore della tenda del cervelletto prima di terminare.

4) La *grande vena cerebrale* (1) (fig. 204, 2; fig. 205, 9), del calibro medio di 4 mm. si costituisce al principio della porzione orizzontale della fessura traversa del cervello per la fusione di due vene, che diconsi *vv. cerebrali interne* (2) (fig. 206). La grande vena cerebrale (1) è lunga 8-10 mm. e decorre circondando il cerchione del corpo calloso, al quale è addossata (fig. 204, 2); così raggiunge dall'angolo inferiore l'inizio del seno retto (3), posto nell'unione tra la tenda del cer-

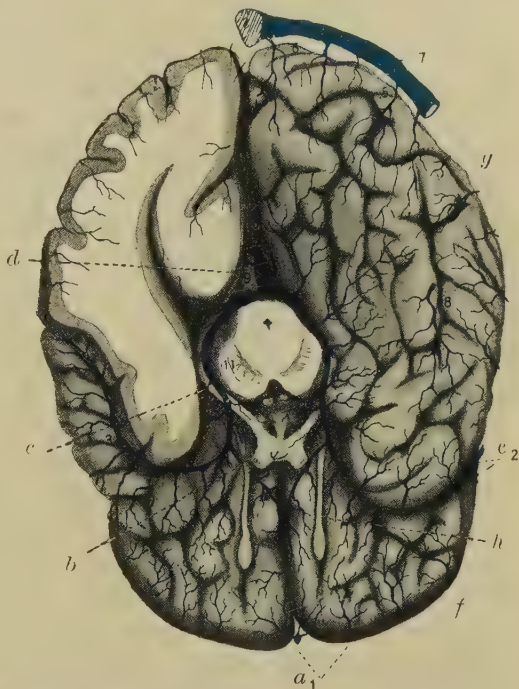


Fig. 205 — Le vene della faccia inferiore del cervello (grand. $\frac{1}{2}$ del natur.). — 1, cerebrali orbitali; 2, cerebrale media superficiale; 3, cerebrale media profonda; 4, centrali anteriori; 5, occipitali laterali; 6, occipitali mediali; 7, seno trasverso; 8, cerebrale temporale (sboccante nel seno petroso); 9, grande cerebrale; 10, anteriore del corpo calloso; 11, basilare. (Per le altre indicazioni vedasi la fig. 187.

(1) Sinonimia: *V. di Galeno, Grande vena di Galeno, Sinus tentorii (Merkel).*

(2) Sinonimia: *Piccole vene di Galeno.*

velletto e la falce della dura madre, e sbocca a pieno canale in questo seno (1), incontrandosi con esso in modo da fare uno stretto angolo aperto in basso; il sangue della grande vena cerebrale, come ben dimostra la fig. 204, penetra nel seno retto (3) in direzione opposta a quella del sangue derivante dal seno. sagittale inferiore (4); nella parete contraria allo sbocco della grande v. cerebrale, il seno retto presenta una piccola dilatazione (fig. 204). Io credo che la causa di questo singolare cammino della grande vena cerebrale e del suo sboccare contro corrente sia la medesima causa embriologica che ho invocato per interpretare il decorso ricorrente di alcune vene cerebrali superiori (cfr. a pg. 523); la grande vena cerebrale è costretta a circondare il cerchione del corpo calloso per l'aumento progressivo in senso antero-posteriore di questa commessura e per ciò è obbligata a prendere un decorso ricorrente rispetto al seno retto. Nella sua parte media o vicino allo sbocco nel seno la grande vena cerebrale spesso è dilatata a fuso; chiamasi *ampolla della grande vena cerebrale* (2) questa dilatazione.

Le *vv. cerebrali interne* sono due, una destra e l'altra sinistra, e decorrono in senso antero-posteriore nel setto meningeo che occupa la porzione posteriore della fessura cerebrale traversa (fig. 204, 9; fig. 206, 7); originano all'estremità di questo setto, quindi in rapporto con le colonne del fornice quando esse stanno per penetrare nel terzo ventricolo; terminano formando la grande v. cerebrale nel modo suddetto (qualche volta, come varietà, la grande v. cerebrale manca ed allora sboccano direttamente nel seno retto). Le vv. cerebrali interne nella metà anteriore del loro tragitto sono avvicinate e leggermente tortuose, nella metà posteriore si scostano e circoscrivono un'area ellissoidale (fig. 206).

Sono formate dal confluire di radici e prima di terminare raccolgono parecchi affluenti; esaminiamo le une e gli altri.

(1) In molti libri di Anatomia si afferma che la grande v. cerebrale prima di terminare volge in alto, quasi verticalmente, e per ciò s'incontra col seno formando un angolo acutissimo aperto in basso; questi Autori si basano sulla disposizione raffigurata dal Key e dal Retzius (1875) in un encefalo in cui era iniettato lo spazio intracranoidale; ma non bisogna dimenticarsi che questa disposizione è la conseguenza degli spostamenti prodotti nelle varie parti encefaliche dall'iniezione. Io ho fatto indagini speciali senza averla mai potuta constatare.

(2) Sinonimia: *Ampolla di Galeno*.

Le radici sono tre per ogni v. cerebrale interna ed hanno i nomi di *v. del setto lucido*, di *v. terminale* e di *v. coroidea superiore*: queste tre vene si riuniscono insieme a ciascun lato dell'apice del setto meningeo predetto (fig. 206).

La *v. del setto lucido* (1) si produce per la riunione di tre o di quattro ramuscoli i quali raccolgono il sangue dal ginocchio del corpo calloso, dal setto lucido e dall'estremità anteriore delle pareti del ventricolo laterale (fig. 206, 6); è unica nella metà posteriore del setto e decorre sulla faccia laterale di esso, ove facilmente la si vede anche nel materiale non iniettato.

La *v. terminale* (2) è situata nel solco terminale interposto tra il nucleo caudato ed il talamo ottico ed è coperta da una listerella di sostanza bianca detta *stria terminale*, la quale sembra un inspessimento della lamina aderente; per vedere la vena occorre togliere la stria (fig. 206, 5). La vena si costituisce verso l'estremità posteriore del solco, quindi tra la coda del nucleo caudato e l'estremità posteriore del talamo ottico, per il confluire di tre o di quattro



Fig. 206 — Vene cerebrali interne e loro radici. (Sezione orizzontale del cervello sotto al fornice, in modo da scoprire il setto meningeo che riempie la parte posteriore della fessura trasversa: grand. $\frac{1}{2}$ del natur.). — 1, grande vena cerebrale; 2, v. basilare; 3, 3, vv. dell'ippocampo; 4, vena coroidea superiore; 5, 5, vv. terminali; 6, vv. del setto lucido; 7, v. cerebrale interna; 8, vv. coroidee del terzo ventricolo.

(1) Sinonimia: *V. anterior ventriculi* (Browning).

(2) Sinonimia: *V. del corpo striato*, *V. opto-striata od ottico-striata*, *V. lateralis ventriculi* (Browning).

venuzze provenienti da questi nuclei; lungo il suo cammino riceve poi medialmente alcuni ramoscelli talamici e lateralmente parecchi rami più grossi, detti *vv. striate superiori*, che provengono dal corpo striato e dalla capsula interna (fig. 206).

La *v. coroidea superiore* (1) origina dalle venuzze dei plessi coroidei in corrispondenza della porzione centrale dei ventricoli laterali (fig. 206, 4, 4); decorre poi tortuosa nello spessore del rispettivo plesso coroideo, essendo quindi contenuta nella porzione frontale del ventricolo, e raccoglie lungo il suo cammino numerosi ramuscoli; termina a livello del foro interventricolare unendosi alle vene precedenti e passando subito al di sopra di tale foro.

Gli affluenti delle vv. cerebrali interne sono numerosi e li descriverò secondo l'ordine che presentano andando dall'innanzi all'indietro.

Le *venule ottiche e del fornice* provengono dal talamo ottico e dal fornice e sboccano nelle vv. cerebrali interne attraversando il setto meningeo della porzione orizzontale della fessura trasversa del cervello (fig. 206).

Medialmente terminano nelle vv. cerebrali interne le *vv. coroidee del terzo ventricolo* (8), le quali provengono dai plessi coroidei di questo ventricolo; forse per la loro sottigliezza sono sfuggite agli osservatori.

La *v. dell'ippocampo* (2) è un vaso abbastanza cospicuo che proviene dalle pareti del corno temporale del ventricolo laterale (fig. 206, 3), raccoglie alcuni ramoscelli sottoependimali del corno occipitale e decorrendo sempre al di sotto dell'ependima, attraversa la parte centrale del suddetto ventricolo, penetra nella estremità posteriore del corno frontale e così raggiunge la fessura coroidea scorrendo tra la lamina aderente e la faccia superiore del talamo; per mezzo di questa fessura penetra nella fessura trasversa del cervello e sbocca nella corrispondente v. cerebrale interna.

(1) Nella Nomenclatura di Basilea è chiamata semplicemente *v. chorioidea*; ho aggiunto l'aggettivo *superiore* per distinguerla dalla *v. coroidea inferiore* che incontreremo tra poco nel corno temporale del ventricolo laterale. Qualche autore la chiama impropriamente *posteriore* invece che *superiore*.

(2) Sinonimia: *V. del corno posteriore* (Browning), *V. del corno di Ammone*.

La *v. posteriore del corpo calloso* (1) si costituisce al fondo della fessura interemisferica verso il mezzo del corpo calloso per il confluire di tre o di quattro venuzze (fig. 204, 7); decorrendo sulla faccia superiore di esso sopra alla stria laterale, volge in dietro, raccoglie continuamente ramuscoli lungo il suo decorso e per ciò aumenta di calibro; circonda infine il cercine del corpo calloso e così penetra nella corrispondente vena cerebrale interna; talvolta una o entrambi sboccano nella grande vena cerebrale (fig. 206). Normalmente si hanno quindi due vv. posteriori del corpo calloso, una destra e l'altra sinistra, che possono terminare separate nelle due vv. cerebrali od unite in una sola. Tra gli affluenti della *v. posteriore del corpo calloso* meritano speciale menzione alcuni che provengono dalle faccie mediali degli emisferi e cioè dal tratto di corteccia che circonda il corpo calloso.

Le *vv. bigemelle* (2) talvolta sboccano nelle vv. cerebrali interne (cfr. pg. 424); talvolta però vanno alle vv. basilari od alla grande *v. cerebrale*.

La *v. pineale* (3), incostante, proviene dal corpo pineale, termina ora nell'una ed ora nell'altra *v. cerebrale interna*.

Sboccano nelle vv. cerebrali interne anche alcune *vv. occipitali mediali*, come abbiamo già accennato (pag. 525) e le *vv. cerebellari superiori* (pg. 210).

Infine i principali affluenti delle vv. cerebrali interne sono le *vv. basilari* (fig. 204, 10) le quali per calibro sono grosse quanto le prime (4). Come abbiamo già veduto (pg. 420), ogni *v. basilare* origina ai lati del chiasma ottico per il confluire della *v. cerebrale*

(1) Sinonimia: *V. del corpo calloso*.

(2) Sinonimia: *Vv. quadrigemelle, Vv. dei corpi quadrigemelli*.

(3) Sinonimia: *V. azygos dell'epifisi, V. dell'epifisi*.

(4) Questo fatto ha indotto qualche autore a considerarle come radici della grande *v. cerebrale*; allora essa originerebbe per mezzo di quattro radici, cioè per mezzo delle due vv. cerebrali interne e delle due vv. basilari. Io ho seguito la descrizione comune ed ho riguardato le vv. basilari come affluenti e non come radici in base al loro significato morfologico; infatti le vv. basilari nei cranioti inferiori ai mammiferi sboccano nella base encefalica e non hanno quindi rapporto con le vv. cerebrali interne; in alcuni mammiferi e nell'uomo sboccano nelle vv. cerebrali interne per il dilatarsi di un tronco anastomotico tra le vv. basali e le vv. dorsali dell'encefalo (M. Hofmann).

Sinonimia: *V. cerebrale inferiore* (Krause), *V. mediana inferiore* (Cruveilhier).

media profonda (fig. 205, 3) e della *v. anteriore del corpo calloso* (1) (fig. 204, 8; fig. 205, 10); decorre poi ai lati del peduncolo cerebrale nei rami della fessura trasversa del cervello (fig. 204, 10; fig. 205, 11) e termina nella parte posteriore di tale fessura sboccando nella corrispondente v. cerebrale interna (talvolta nella grande v. cerebrale o anche nel seno retto). Delle radici della v. basilare la v. cerebrale media profonda ci è già nota (pg. 524); la v. anteriore del corpo calloso, che per il decorso assomiglia alla v. cerebrale anteriore, è duplice, incomincia verso la metà del corpo calloso raccogliendo sangue da questa commessura e dalla faccia mediale dell'emisfero (fig. 204, 8), circonda il ginocchio del corpo calloso e discende verso l'area perforata anteriore, ove si unisce alla v. cerebrale media profonda (fig. 204, 205). La v. basilare lungo il suo decorso raccoglie numerosi affluenti cioè le *vene centrali anteriori* (dall'area perforata anteriore; fig. 205, 4), le *vv. chiasmatiche*, le *vv. del tubercolo cinereo*, le *vv. centrali laterali* (dall'area perforata laterale), le *vv. mammillari*, le *vv. interpeduncolari o centrali posteriori*, le *vv. coroidee inferiori* (dai plessi coroidei del corno temporale) ed infine rami dal tratto ottico, dai corpi genicolati e dalla porzione extraventricolare del talamo ottico.

Vene anastomotiche — Con questo nome si indicano due vene, le quali pongono in comunicazione il sistema delle vv. cerebrali superiori con quello delle vv. cerebrali inferiori; molte altre vene però sono pure anastomotiche, come ad es. la v. basilare, le vv. cerebrali interne, le vv. del corpo calloso.

Le vene anastomotiche propriamente dette si distinguono nella *grande vena anastomotica* e nella *piccola vena anastomotica*.

La prima (2) è un tronco assai costante che origina da una delle vv. cerebrali superiori posta alla metà o poco dietro alla metà del seno sagittale superiore (fig. 203, 5); con tragitto ondulato decorre sulla faccia laterale dell'emisfero in basso ed in avanti, raggiunge la v. cerebrale media superficiale e si continua con essa. La grande v. anastomotica nel suo insieme costituisce una curva a concavità anteriore. Può esser doppia e può mancare.

(1) Sinonimia: *V. cerebrale anteriore*.

(2) È detta anche *v. del Trolard* dal nome del suo illustratore (1868; questi per *grande anastomotique* intendeva non solo l'anastomosi nel nostro significato, ma anche la v. cerebrale superiore e la v. cerebrale media superficiale che per mezzo dell'anastomosi sono congiunte.

La piccola vena anastomotica (1) origina da una delle vv. cerebrali superiori posteriori (fig. 203, 6), volge tortuosa in basso e sbocca in una delle vv. occipitali laterali: per ciò pone in comunicazione il seno sagittale superiore col trasverso. È meno frequente della precedente. Spesso termina sboccando nella grande v. anastomotica; qualche volta tra le due vene anastomotiche è interposto un ramo comunicante (fig. 203).

§ 4

Sviluppo e divisione del cervello

A — Sviluppo generale del cervello

Abbiamo veduto (Vol. I, pg. 342-351) che il prosencefalo si divide nel telencefalo e nel diencefalo per la comparsa del solco diencefalo-telencefalico e che il telencefalo, dapprima vescicola impari, dà secondariamente origine a due grandi estroflessioni delle sue pareti laterali, formanti le *vescicole emisferiche*, le quali, allargandosi di continuo, circondano la vescicola telencefalica impari primitiva e poi circondano lateralmente ed in alto anche la vescicola diencefalica; più tardi nei luoghi di contatto tra la superficie esterna di queste vescicole impari e la superficie mediale delle vescicole emisferiche si stabiliscono delle saldature e così si produce quell'organo impari che è il cervello (Vol. I, figg. 196-199).

Negli embrioni umani lunghi 7 mm. (di circa 25 giorni) le vescicole emisferiche sono appena abbozzate ed appaiono quali semplici allargamenti che interessano la parte superiore delle pareti laterali della vescicola telencefalica (Vol. I, figg. 194-195); a questo periodo non si ha quindi un vero cervello, perchè non è accaduto ancora alcun saldamento tra le vescicole emisferiche, la vescicola telencefalica e la diencefalica. Esso non si è costituito neppure negli embrioni umani nella prima metà del secondo mese (lunghi 13-14 mm.); però a questo momento nelle vescicole pri-

(1) Sinonimia: *V. del Labbè* (da Ch. Labbè, 1879), *V. anastomotica posteriore*, *V. grande anastomotica posteriore* (Labbè).

mitive sono comparse importantissime particolarità, delle quali occorre avere chiara conoscenza per comprendere la morfogenesi cerebrale. Prendendo le mosse da questo periodo di sviluppo, esaminiamo allora le disposizioni delle vescicole provenienti dal prosencefalo in tre stadi fondamentali del loro sviluppo, stadi che indicheremo come *stadio A*, *stadio B* e *stadio C*.

STADIO A (Embrioni di circa 6 settimane). — Il diencefalo ed il telencefalo sono nettamente separati e posti l'uno di seguito all'altro.

I. **Diencefalo** (figg. 207-208) — È una vescicola (*b*) molto schiacciata in senso laterale e quindi ha due pareti laterali ampie, una volta ed una base molto ristrette; sporge molto in basso e per ciò posteriormente nella metà superiore si continua col mesencefalo, nell'inferiore è libera e forma la parete anteriore della fessura rombo-infundibolare (fig. 208, *n*); in avanti si continua con la vescicola telencefalica impari (*m*). Le pareti sono grosse, massiccie; la volta e la base hanno invece grande sottigliezza e per questo riguardo il diencefalo si comporta come le altre vescicole encefaliche al principio dello sviluppo.

Le pareti laterali all'esterno (fig. 207) per breve tratto sono nascoste dalle vescicole emisferiche (*a*); in alto presentano una sporgenza (*T. a.*) che è l'abbozzo del talamo ottico, grosso accumulo di neuroblasti il quale ne occupa quasi tutto lo spessore; sotto ad essa si osservano due sporgenze minori (*C. g. a.* e *C. g. l.*) che sono gli abbozzi dei corpi genicolati; sotto a queste si vedono due altre sporgenze, una posteriore (*C. m.*) e l'altra anteriore (*L. i.*), che formano gli abbozzi del corpo mammillare e del lobo inferiore dell'ipencefalo; davanti a quest'ultima sporgenza trovasi un grosso peduncolo (*p*) che è l'abbozzo del nervo ottico e che termina nel bulbo oculare. Dal lato del ventricolo le pareti laterali sono percorse da un solco quasi dritto (fig. 208, *sl.*) che chiamasi *solco limitante*, il quale si continua col solco omonimo del mesencefalo, del rombencefalo e della midolla spinale; nel diencefalo volge in basso ed in avanti e termina ai lati della base diencefalica nel *recesso ottico* (*R. o.*) che corrisponde all'origine del suddetto abbozzo del nervo ottico, abbozzo che a questo momento è cavo; per ciò il solco non si spinge nella vescicola telencefalica. Nel diencefalo esso divide le

pareti in due parti, in una superiore o *placca alare*, omologa a quella del resto del sistema nervoso centrale, che forma l'*abbozzo dell'epitalamo e della parte superiore del talamo ottico* (*T h*), ed in una parte inferiore o *placca fondamentale*, che rappresenta l'*ipotalamo e la parte inferiore del talamo* (*Ip*): la parete laterale del telencefalo in avanti si continua quindi con la sola placca alare del dielencefalo. In dietro la parete diencefalica si continua con la parete mesencefalica.

La *volta* del diencefalo veduta dall'esterno (fig. 207) è regolarmente convessa e viene costituita da tre parti, cioè da una striscia sottile, sagittalmente diretta, la quale corrisponde alla volta ventricolare, e da due parti laterali, grosse che sono le faccie superiori delle placche alari ossia degli epitalami e dei talami ottici. La volta va dal solco meso-prosencefalico (fig. 208, *k*), al solco diencefalo-telencefalico (*h*); questi solchi producono due piccole sporgenze verso il ventricolo, di cui la posteriore chiamasi *piega meso-prosencefalica* (*k*), l'anteriore *velo trasverso* (1) (*h*). Essa s'attacca lateralmente alle placche alari (abbozzi dei talami) per mezzo di due inspessimenti di tali placche, uno per ogni lato (*j*), che sono gli abbozzi delle abenule e delle tenie. In dietro, presso la piega meso-prosencefalica mostra un piccolo recesso (*z*) che è l'abbozzo del corpo pineale; questo abbozzo divide la volta ventricolare in due tratti, in uno posteriore, assai corto che chiamasi *tratto intercalare* e nell'altro anteriore, molto più vasto, che ha il nome di *sacco dorsale* (2).

La *base* della vescicola diencefalica veduta dall'esterno non mostra particolarità degne di nota; invece veduta dall'interno cioè dal lato del ventricolo contiene dei recessi e delle sporgenze di grande importanza. Infatti andando dall'indietro in avanti vi osserviamo un diverticolo arrotondato (fig. 208, *C m*) che è il *seno superiore dell'infundibolo*, ai cui lati, nelle pareti laterali, si notano due recessi corrispondenti ai corpi mammillari (V. la fig.); al seno

(1) Questo nome deriva dal fatto che la piega in questione in molti altri cranioti, e specialmente negli inferiori, è così pronunciata da produrre un seppimento trasversalmente teso tra ventricolo diencefalico e ventricolo telencefalico impari (come ad es. è nei selaci: cfr. Sterzi, 1906, 1909).

Negli embrioni dei mammiferi il velo è negato da qualche autore, ma a torto; io lo ho riscontrato costantemente.

(2) Sinonimia: *Cuscino dell'epifisi* (*Pulvinar pineale*).

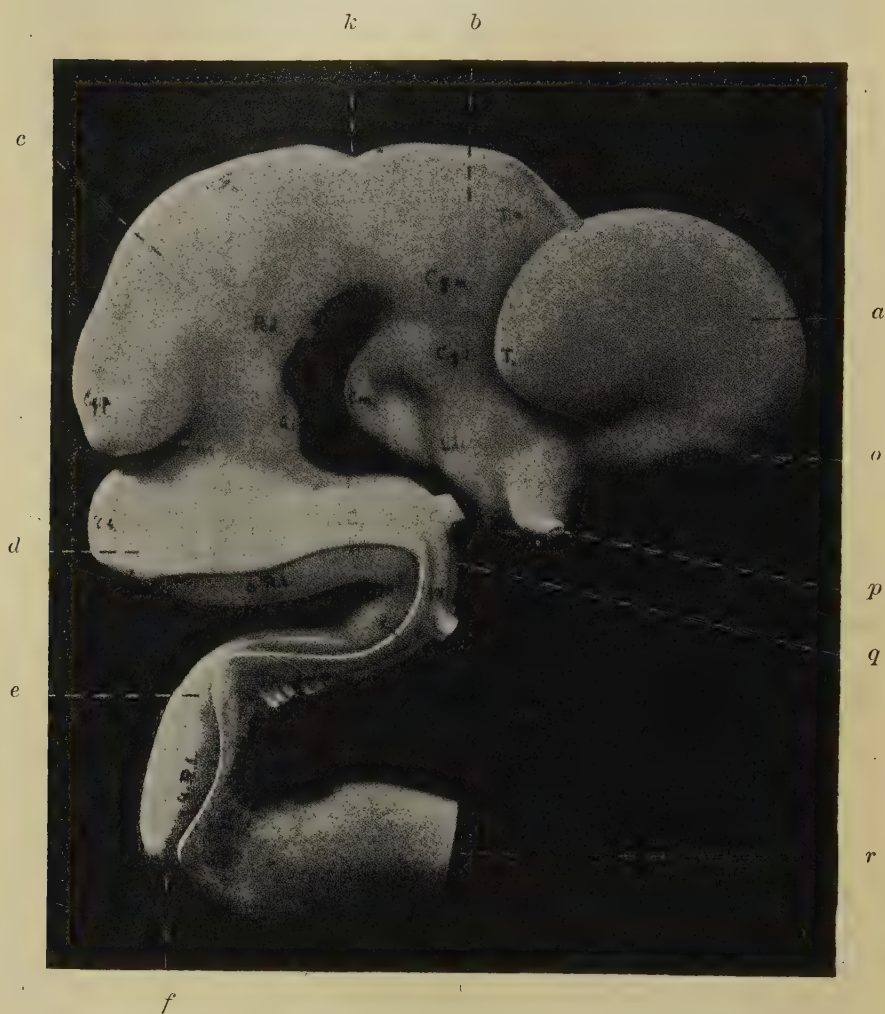


Fig. 207 — Encefalo di un embrione umano lungo mm. 13.6 (ricostruzione da una serie di sezioni, secondo il His e lo Ziegler; ingrandimento = 15 D.). — *a*, vescicola emisferica; *b*, diencefalo; *c*, mesencefalo; *C.g.m.*, corpo genicolato mediale; *C.g.l.*, corpo genicolato laterale; *C.g.p.*, prominente gemella inferiore; *Cm*, corpo mammillare; *e*, mielencefalo; *f*, piegatura nucale; *G.i.*, nucleo interpeduncolare; *k*, solco meso-prosencefalico; *L.i.*, ipotalamo; *o*, rinencefalo; *o.R.l.*, labbro romboidale superiore; *p*, peduncolo ottico; *r*, midolla spinale; *T*, polo temporale; *T.a.*, talamo ottico; *u.R.l.*, labbro romboidale inferiore; *IV*, nervo trocleare; *VII*, nervo facciale.

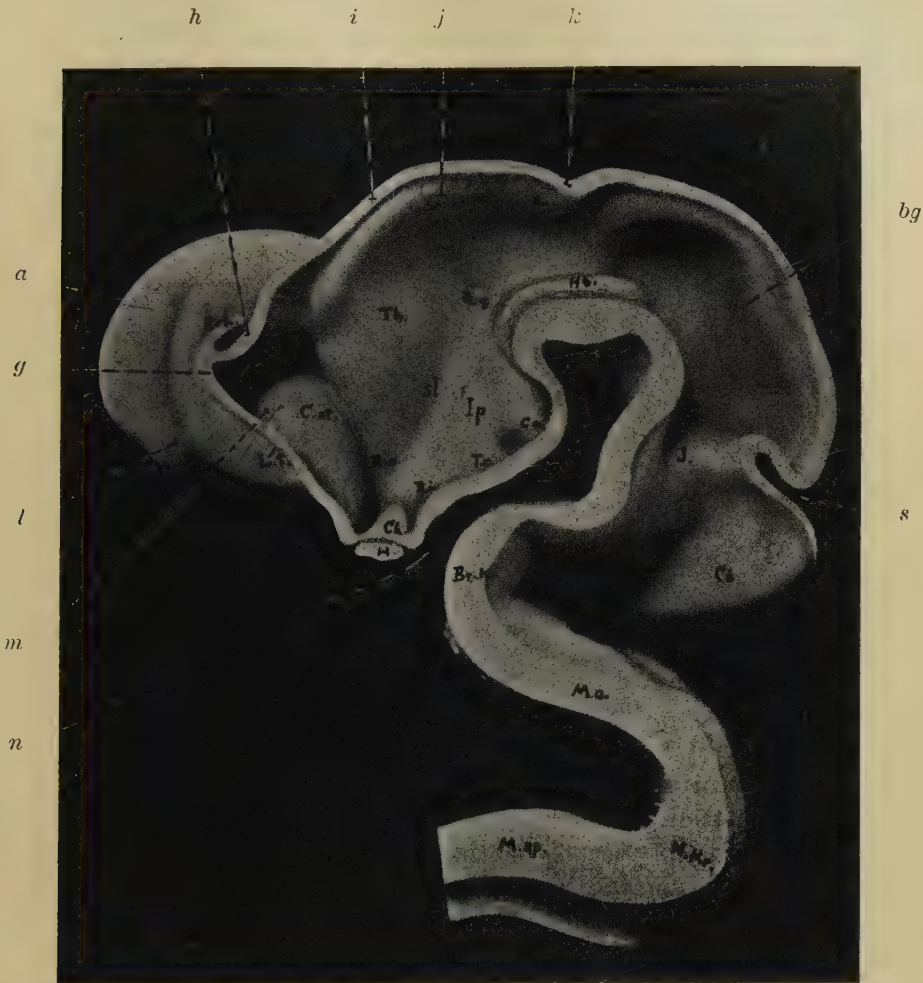


Fig. 208 — Lo stesso encefalo della fig. 207 visto in una sezione sagittale mediana (mancano la tela corioidea mielencefalica e la valvola cerebellare). — *a*, emisfero cerebrale; *bg*, lamina bigemella; *Br. Kr.*, piegatura del ponte; *Cb*, cervelletto; *Ch*, protuberanza chiasmatica; *Cm*, corpo mammillare; *Cst.*, corpo striato; *F.ch.*, scissura corioidea; *g*, recesso neuroporico e foro interventricolare; *h*, velo trasverso; *Hb.*, tegmento del mesencefalo; *i*, volta diencefalica; *Ip*, ipotalamo; *j*, abenula; *l*, piega rombo-mesencefalica; *k*, solco meso-prosencefalico; *l*, rinencefalo; *L.t.*, lamina terminale; *m*, ventricolo telencefalico impari; *M.o.*, bulbo; *M.sp.*, midolla spinale; *n*, fessura rombo-infundibolare; *R.i.*, recesso infundibolare; *R.g.*, recesso genicolato; *R.o.*, recesso preottico; *s*, solco rombo-mesencefalico; *sl*, solco limitante; *Th*, talamo ottico; *T.c.*, tubercolo cinereo; *z*, recesso pineale.

superiore corrisponde esternamente una piccola sporgenza o *lobo posteriore*. In avanti, cioè subito dietro al recesso ottico (*R o*), la base diencefalica presenta una forte sporgenza verso il ventricolo (*Ch*); la quale ha il nome di *protuberanza chiasmatica* perchè conterrà più tardi il chiasma ottico; dietro ad essa la base mostra un piccolo recesso, il *recesso infundibolare* (*R i*), corrispondente all'infundibolo definitivo; tra esso ed il seno superiore (*Cm*) la base è regolare.

II. Telencefalo. — È formato dal telencefalo impari e dalle vescicole emisferiche (figg. 207-208, *a, m*).

Telencefalo impari (fig. 208, *m*) — È una vescichetta, molto più piccola della vescicola diencefalica, che assomiglia ad un imbuto schiacciato lateralmente e posto con la base in dietro ed in continuazione col ventricolo diencefalico. Presenta due pareti, la volta e la base.

Le pareti dall'esterno (fig. 207) sono visibili per un piccolo tratto, posto subito davanti ai peduncoli ottici (*p*); nel resto vengono coperte dalle vescicole emisferiche (*a*). Vedute dall'interno (fig. 208, *m*), sono occupate in alto da grandi fori (*g*), dai *fori interventricolari* che conducono nelle cavità delle vescicole emisferiche; in basso tali pareti sono grosse ed inspessite dalle grandi masse arrotondate, una per parete, che formano gli abbozzi dei corpi striati (*C. st*). Questi abbozzi si continuano con la parte inferiore della estremità anteriore del talamo ottico (fig. 208) e per un piccolo tratto si continuano pure con la faccia laterale del talamo, presso a tale estremità. Tra il talamo ed il corpo striato dal lato ventricolare s'interpone un solco (fig. 208) che esiste in tutti i cranioti e che ho denominato (1907, 1912) *solco intraencefalico anteriore*; esso termina in alto nel foro interventricolare (*g*) ed in basso nel recesso ottico (*R. o.*).

La volta è formata da una lamina sottile corta e stretta che chiamasi *lamina sopraneuroporica*, perchè va dal velo trasverso al *recesso neuroporico* (*g*), piccolo diverticolo dell'apice ventricolare che corrisponde al luogo nel quale si trovava il neuroporo anteriore (cfr. Vol. I, pg. 92).

La base è obliqua dall'alto al basso e dall'avanti all'indietro ed è anch'essa formata da una sottile e stretta lamina (*L. t.*) detta *lamina terminale*; va dal recesso neuroporico (*g*) al recesso ottico (*R. o.*).

Vescicole emisferiche — Non sono due semisfere, come ordinariamente si afferma e come fa supporre il loro nome, ma due semiellissoidi, nei quali si deve distinguere una *parte basale* ingrossata ed una volta sottile, detta *pallio* (fig. 207, *a*). Dall'esterno le due parti si continuano l'una con l'altra; la parte basale è quella che si continua col corpo striato del telencefalo impari (fig. 208); il pallio si estroflette sopra ad esso e si continua col telencefalo impari al contorno del foro interventricolare.

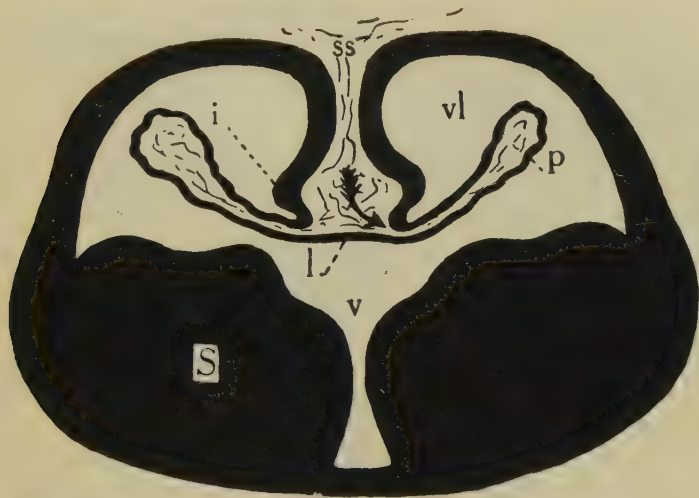


Fig. 209 — Sezione trasversale dell'abbozzo telencefalico fatta nel mezzo del foro interventricolare (embrione di maiale lungo mm. 14: ingrand. = 18.5 D.). — *ss*, fessura interemisferica primitiva; *S*, corpo striato; *l*, lamina sopraneuroporica; *i*, ippocampo primitivo; *p*, plesso coroideo; *v*, ventricolo telencefalico impari; *vl*, ventricolo laterale. La freccia indica l'adito alla scissura coroidea.

La parte basale o *rinencefalo* ha pareti abbastanza grosse e presenta una piccola estroflessione volta in basso ed in avanti a cui corrisponde nella faccia esterna una rilevatezza allungata (fig. 207, *o*); dà origine ad un tratto di emisfero cerebrale che è poco sviluppato nell'uomo, ma che è sviluppatissimo in molti altri cranioti e specialmente negli inferiori (ciclostomi, selaci), ove, forma una porzione di telencefalo così grossa da esser stata lungamente creduta per l'emisfero cerebrale omologo a quello dell'uomo, mentre non corrisponde che al rinencefalo dell'uomo (Sterzi, 1907-1912).

Il rinencefalo si trova al davanti del corpo striato col quale si continua senza limite (fig. 208). Dietro al rinencefalo la parte basale della vescicola emisferica è formata dal corpo striato il quale è un inspessimento della vescicola telencefalica così largo da sporgere per un lato verso il ventricolo telencefalico impari, nel modo che abbiamo sopra indicato, e da formare per l'altro lato il pavimento del *ventricolo laterale primitivo* (nome col quale si designa il ventricolo della vescicola emisferica) ai lati del foro interventricolare (fig. 209, *S*).

Il *pallio* è una estroflessione a pareti sottili che si espande sopra al corpo striato ed al rinencefalo, racchiudendo il suddetto ventricolo laterale primitivo (fig. 209). Ha la forma di un semiellissoide, schiacciato in senso laterale e capovolto sul rinencefalo e sul corpo striato (fig. 207, 209, 210). S'inserisce medialmente al rinencefalo, al contorno del foro interventricolare (formato dalla lamina terminale, dalla lamina sopraneuroporica, dal velo trasverso e dal margine anteriore libero del talamo; (fig. 208), ed al corpo striato sopra alla sua continuazione col talamo; lateralmente, s'attacca al rinencefalo ed al contorno laterale del corpo striato (fig. 209-210). Il pallio ha due faccie, una laterale (fig. 207, *a*) regolarmente convessa ed una faccia mediale (fig. 208), che è piana.

Il *ventricolo laterale primitivo* è una cavità allungata come il pallio, leggermente concava in basso, la quale abbraccia il corpo striato (fig. 209-210); essa ha per volta il pallio, per base il rinencefalo ed il corpo striato; questo sporge fortemente nel suo interno. Il suo estremo anteriore è l'abbozzo del corno frontale del ventricolo laterale definitivo, l'estremo posteriore quello del corno temporale. Sopra al foro interventricolare, cioè sopra alla lamina sopraneuroporica, il pallio è molto sottile ed è introflesso verso il ventricolo laterale, formando una stretta piega a margini ondulati, entro alla quale penetrano vasi sanguiferi (fig. 209, *P*): questa piega è il *plesso coroideo del ventricolo laterale* strappando il plesso si produce allora una fessura (fig. 210, *Fc*) che ha il nome di *scissura coroidea*.

Tra le pareti mediali del pallio s'interpone una fessura, il cui fondo viene formato dalla lamina terminale, dalla lamina sopraneuroporica, dal velo trasverso e dalla faccia superiore del dien-cefalo (la si vede aperta nelle sezioni sagitali mediali: fig. 208);

è la *fessura interemisferica primitiva* (1). Dalle sue pareti presso al fondo originano le predette *scissure coroidee*, le cui espressioni ventricolari sono i plessi coroidei (fig. 208, *F. ch.*; fig. 209, V. la freccia; fig. 210, *Fc.*).

Siccome poi il pallio si estroflette molto in dietro (fig. 207), esso si dispone all'esterno della faccia laterale del diencefalo; tra il pallio e questa faccia si produce così una fessura, ancora poco

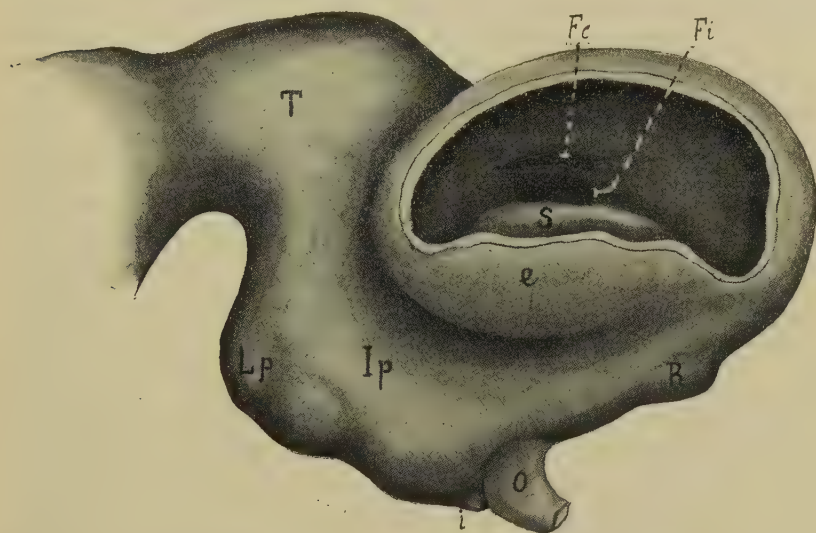


Fig. 210 — Il telencefalo veduto di lato in un embrione umano lungo 16 mm. (il ventricolo laterale primitivo è stato aperto asportandone la parete laterale). — *e*, emisfero cerebrale; *Fc*, scissura coroidea; *Fi*, foro inter-ventricolare; *i*, infundibolo; *Ip*, ipotalamo; *Lp*, lobo posteriore; *o*, peduncolo ottico; *R*, rinencefalo; *s*, corpo striato; *T*, talamo ottico.

profonda, la quale è la *fessura cerebrale trasversa primitiva*; essa è duplice, cioè ve ne è una a destra e l'altra a sinistra; sopra al diencefalo le due fessure s'incontrano con la fessura interemisferica primitiva.

(1) Si riteneva che si producesse per l'introflettersi della vescicola telencefalica in seguito ad una graduale compressione prodotta dal crescere della grande falce della dura madre; ho invece dimostrato (1912) che la fessura è prodotta dal fatto che le vescicole emisferiche crescono molto mentre il telencefalo impari rimane sempre assai piccolo.

STADIO B (Embrione di circa due mesi e mezzo; fig. 211-212) — In questo stadio si è costituito il *cervello*, perchè la vescicola diencefalica e la vescicola telencefalica impari insieme alle vescicole emisferiche si sono fuse in un solo organo; però si tratta di un cervello ancora molto semplice.

Diencefalo — Si è molto modificato. Dall'esterno non è più visibile se non alla base encefalica oppure al fondo della fessura interemisferica; infatti l'enorme accrescimento delle vescicole emisferiche lo ha coperto quasi completamente (fig. 211).

Il suo ventricolo è ancora una stretta fessura sagittale (fig. 212), le cui pareti sono formate dal talamo (*Th.*), dall'epitalamo (è la sporgenza longitudinale posta sopra al talamo *Th*) e dall'ipotalamo (*Cm + Ro + Ri*), separati per mezzo del solco limitante (*Rg*); però questo in avanti è divenuto molto superficiale e scompare al contorno del foro interventricolare (*i*).

La *volta diencefalica* mostra assai accentuato l'abbozzo del corpo pineale (*j*), sotto forma di un diverticolo volto in dietro ed in alto. Il tratto intercalare è divenuto molto spesso e costituisce l'abbozzo della *commessura posteriore*, il quale abbozzo invade anche tutta la piega meso-prosencefalica. Il sacco dorsale si conserva sottile e comincia a presentare delle pieghe, prodotte dai primi villi coroidi (nella figura 212 non sono rappresentate); nel luogo della continuazione tra esso e la parete superiore dell'abbozzo pineale si osserva un piccolo inspessimento che è l'abbozzo della *commessura abenulare*. Ai lati del sacco dorsale si vedono le *abenule*, grosse pieghe della parete laterale poste sopra ai talami (fig. 212) ed inspessiste in dietro, cioè ai lati dell'abbozzo ove si costituiscono i *nuclei abenulari*. Il velo trasverso è sempre bene manifesto e si trova proprio sopra ai fori interventricolari (*i*).

La *base diencefalica* mostra più accentuati i recessi veduti nello stadio A; l'infundibolare (*Ri*) ha dato origine ad una estroflessione che si pone dietro ad un diverticolo (*H*) proveniente in gran parte dall'epitelio boccale; essa forma l'abbozzo del *lobo nervoso della ipofisi*.

Telencefalo — *Telencefalo impari* — Presenta pochi mutamenti; è molto piccolo e relativamente alle dimensioni delle vescicole vicine è più piccolo che nello stadio A (cfr. la fig. 212 con la fig. 208). La lamina sopraneuroporica si è accorciata e per ciò

il velo è vicinissimo al recesso neuroporico (*B*); la lamina terminale (*L. t.*) si è incurvata in basso, sporgendo verso la cavità ventricolare. Il corpo striato (*C. st.*) sporge per breve tratto nel ventricolo telencefalico, molto meno di quello che avveniva nello stadio precedente, perchè il talamo ottico è fortemente cresciuto in senso postero-anteriore ed ha spinto verso l'esterno il corpo striato, accorciando così il ventricolo telencefalico impari; per questo fatto il corpo striato è posto per la massima parte lateralmente al talamo ottico e la sua continuazione col talamo è divenuta laterale rispetto a quest'ultimo, mentre nello stadio A gli era in gran parte anteriore. Lateralmente al talamo, tra esso ed il corpo striato, s'interpone una profonda fessura, la *scissura terminale* (fig. 213, *h*), la quale è solo transitoria perchè negli stadi successivi diventa molto superficiale trasformandosi nel solco terminale definitivo (pg. 508).

Emisferi cerebrali — Si devono sempre distinguere in essi la parte basale ed il pallio.

Nella parte basale sono ancora ben riconoscibili il rinencefalo ed il corpo striato. Il *rinencefalo* (fig. 211-212, *e, o*) ha modificato alquanto la forma ed è spinto in basso ed in dietro dal grande accrescimento del pallio; ora si trova sotto ed un po' dietro al polo frontale dell'emisfero, lateralmente alla lamina terminale e davanti al peduncolo ottico. Il *corpo striato*, come ho già detto, è ruotato lateralmente al talamo per l'allungamento di quest'ultimo (1); inoltre è molto cresciuto in volume, espandendosi specialmente nella parete laterale dell'emisfero, di maniera che ora il suo margine superiore arriva alla medesima altezza dell'epitalamo (mentre nello stadio A era a livello dell'ipotalamo; fig. 208).

(1) In quasi tutti i libri di anatomia e di embriologia si afferma che i corpi striati si sviluppano nelle pareti laterali degli emisferi cerebrali e che, mentre in origine sono separati dalle faccie laterali corrispondenti dei talami, in seguito si fondono con queste faccie. Fin dal 1880 lo *Schwalbe*, in seguito ad indagini che rimasero però poco note, negò un tal fatto ed asserì che ogni talamo già dalla sua origine è fuso col corrispondente corpo striato che gli ruota dall'avanti sulla faccia esterna: le ricerche da me fatte (1914) su embrioni di uomo, di cane e di maiale (ricerche per le quali, oltre a serie continue di sezioni fissate e colorate, ho studiato anche macroscopicamente, con una lente, degli embrioni semplicemente fissati e conservati in formalina e sezionati a mano in varia guisa) mi permettono di confermare completamente i risultati dello *Schwalbe*.

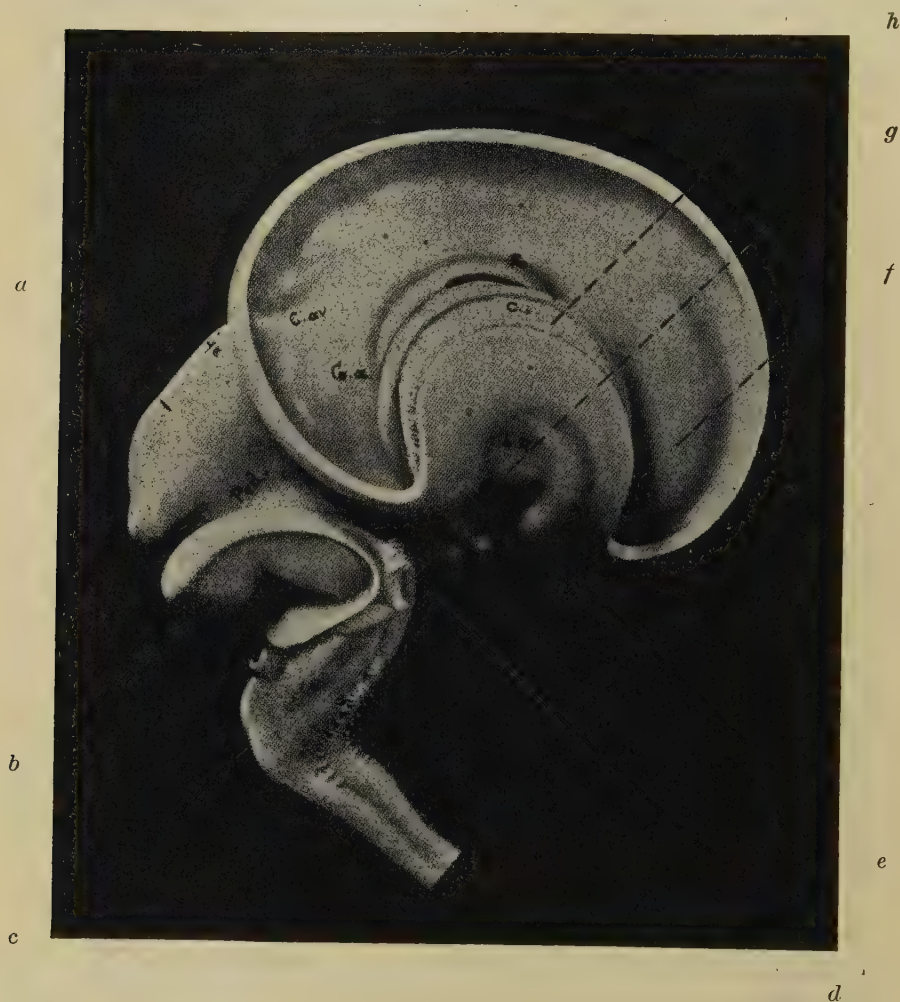


Fig. 211 — Encefalo di un embrione umano lungo 50 mm. (ricostruzione da una serie di sezioni, secondo il His e lo Ziegler: ingrand. = 5 D.). — È stata tolta la tela coroidea mielencefalica insieme alla valvola cerebellare. — *a*, mesencefalo; *b*, cervelletto; *c*, piega nucale; *C. av*, sprone del corno occipitale; *Ci*, capsula interna; *Co. a.*, ippocampo; *d*, piega del ponte; *e*, bulbo olfattorio; *f*, ventricolo laterale; *Fo.*, fornice; *g*, isola; *h*, sezione della capsula interna; *hR*, corteccia posteriore dell'isola; *Ped.*, peduncolo cerebrale.

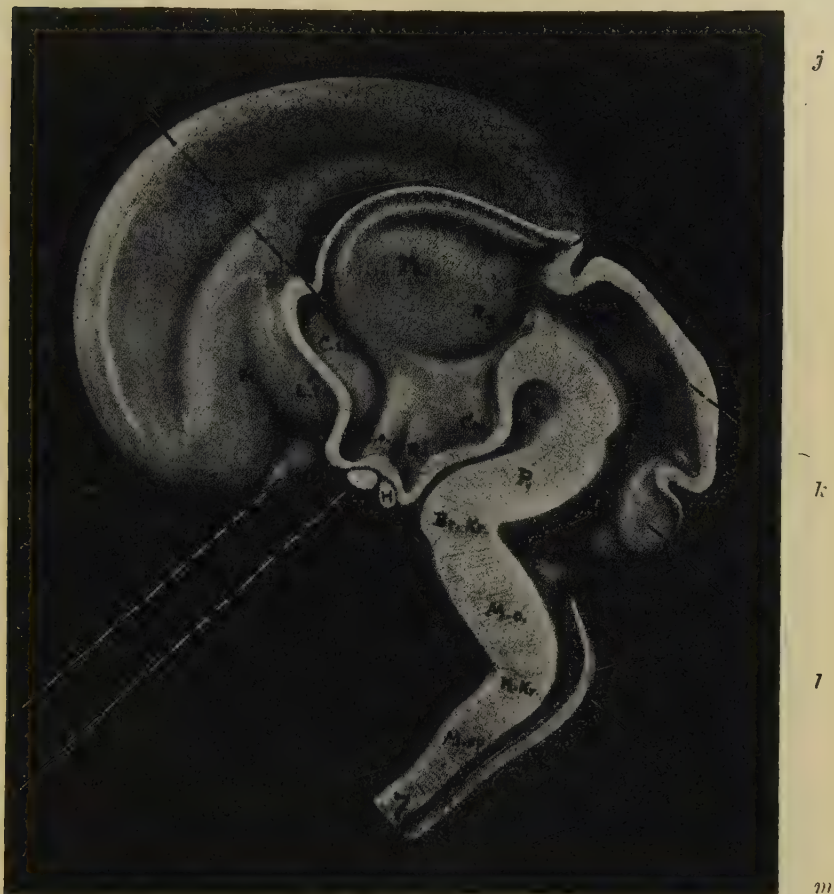
i

Fig. 212 — Lo stesso encefalo della fig. 211 veduto in sezione sagittale mediana. — *B*, zona ove si costituirà la massa commessurale; *Rr. Kr.* piega del ponte; *C.m.*, corpo mammillare; *C. st.*, corpo striato; *i*, recesso neuroporico; *j*, corpo pineale; *H*, ipofisi; *k*, ventricolo mesencefalico; *l*, cervelletto; *L.t.*, lamina terminale; *m*, piega nucale; *M.o.*, bulbo; *M. sp.*, midolla spinale; *n*, chiasma ottico; *o*, bulbo olfattorio; *P*, ponte; *R.g.*, recesso genicolato; *R.i.*, recesso infundibolare; *R.o.*, recesso preottico; *Th*, talamo ottico.

Il *pallio* ha continuato a rigonfiarsi, conservando però tutte le inserzioni al rinencefalo, al corpo striato, al telencefalo impari ed al talamo che aveva nello stadio A; per conseguenza s'attacca oltre che al margine anteriore del talamo anche al contorno mediale del corpo striato e quindi nel fondo della fessura terminale (fig. 213). Non ha dovunque il medesimo spessore; in alcuni luoghi è più grosso, in altri ha grande sottigliezza; tra i luoghi più sottili va ricordato il tratto che va dal plesso coroideo del ventricolo laterale (*e*) alla fessura terminale (*h*), perchè questo tratto è quello che dà origine alla *lamina aderente*, e già nello stadio B aderisce in molti tratti alla faccia superiore del talamo ottico (fig. 213); con l'interposizione di questa lamina la faccia superiore del talamo contribuisce a formare il pavimento del ventricolo laterale primitivo medialmente alla fessura terminale.

Siccome il *pallio* si è rigonfiato, così sporge come un cercine semicircolare attorno alla parte basale dell'emisfero e specialmente al tratto di essa che corrisponde al corpo striato (fig. 211); questo tratto rimane per ciò infossato rispetto al *pallio* circostante ed in tal modo si forma la *scissura laterale del cervello* (1); la corteccia cerebrale che si produce in questa parte solida dell'emisfero è quella che forma l'*isola*. Il *ventricolo laterale primitivo* è più arcuato che nello stadio A (fig. 211) ed ha il polo temporale diretto in basso ed in avanti; non mostra ancora traccia di corno occipitale.

La *fessura interemisferica primitiva* (fig. 213, *b*) si è approfondita in seguito all'espansione del *pallio*. La fessura coroidea (*g*) si è estesa in dietro ed ora occupa tutto il corno frontale fino alla sommità del corpo striato (fig. 211); per ciò essa ora si trova anche nel tratto di parete emisferica che per mezzo della lamina aderente s'attacca alla scissura terminale (fig. 213).

La fessura trasversale primitiva del cervello è divenuta più profonda e seguita ad incontrarsi a Y capovolto con la fessura interemisferica primitiva (fig. 213); nel luogo dell'incrocio tra le due fessure sporge dalla volta diencefalica l'abbozzo dell'organo pineale.

(1) Molti autori affermano a torto che la scissura si produce come una depressione della superficie cerebrale e che il corpo striato ne è l'espressione ventricolare.

Come adunque si vede nello stadio B si ha ormai un vero cervello, con un ventricolo impari o *terzo ventricolo*, costituito da due parti, cioè dal ventricolo diencefalico e dal ventricolo telencefalico impari, e con due ventricoli pari o *ventricoli laterali* (fig. 212-213). In questi ultimi si nota che il pavimento



Fig. 213 — Sezione trasversale del cervello di un feto umano di tre mesi, fatta subito dietro ai fori interventricolari (ingr. = 3 D.) — *a*, fessura ippocampica primitiva; *b*, fessura interemisferica; *c*, ippocampo primitivo; *d*, pallio; *e*, plesso coroideo del ventricolo laterale; *f*, *g*, fessura coroidea; *h*, lamina aderente e fessura terminale; *i*, nucleo caudato; *j*, nucleo lenticolare; *k*, capsula interna (porzione posteriore); *l*, ipotalamo; *m*, ipofisi; *n*, ventricolo diencefalico; *o*, solco limitante; *p*, talamo ottico; *q*, isola; *r*, circonvoluzione dentata.

è solido perchè costituito per la massima parte dal corpo striato e per piccola parte dalla faccia superiore del talamo sulla quale si adagia la parete emisferica molto assottigliata, formante la lamina aderente (fig. 213, *h*); è stata l'adesione di questa lamina che ha determinato la esistenza del cervello, cioè di un solo organo formato dal diencefalo e dal telencefalo fusi insieme. Il cervello

dello stadio B non presenta ancora nè il corpo calloso, nè il fornice nè il setto lucido; queste formazioni, che compaiono tardi (sebbene già nello stadio B cominciassero ad abbozzarsi) sono quelle che caratterizzano lo stadio C.

STADIO C (Feto umano di 4-5 mesi: 15-20 cm. di lunghezza bregmato-coccigea: figg. 214-215) — Sebbene il diencefalo ed il

telencefalo a questo periodo di sviluppo siano fusi in modo più esteso che nello stadio B, pur tuttavia possiamo ancora studiare separatamente le particolarità di ciascuna delle suddette porzioni.

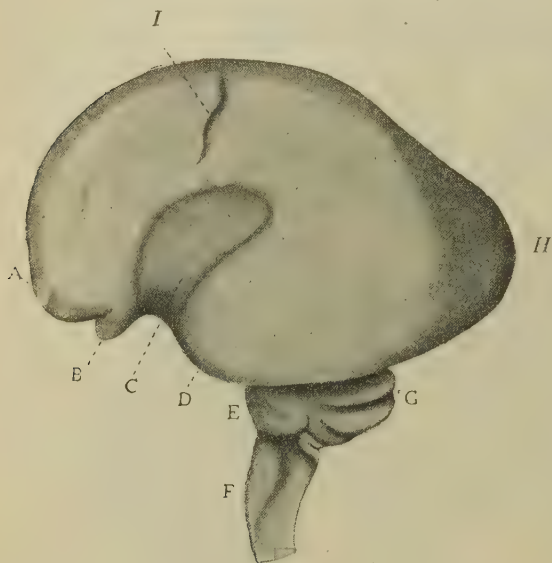


Fig. 214 — Encefalo di un feto umano di cinque mesi (lungh. totale 20 cm., bregmato-coccigea 14 cm.), veduto da sinistra. Ingr. $\frac{1.75}{1}$ — A, polo frontale; B, rinencefalo; C, isola; D, polo temporale; E, ponte; F, bulbo; G, cervelletto; H, polo occipitale; I, scissura centrale.

Diencefalo —

Nelle pareti laterali (fig. 215) si nota che i talami sono aumentati in estensione e perchè altrettanto hanno fatto i corpi striati posti al loro esterno, ne risulta che si è ampliata la zona di fusione tra essi; uno strato di sostanza bianca sviluppa-

tasi in tale zona ha prodotto la *porzione occipitale della capsula interna* (1) (fig. 217, j). Medialmente i talami sporgono tanto verso il ventricolo diencefalico da esser venuti a contatto con la parte più convessa; in tale area di contatto, per una regressione dell'ependima che li riveste, si produce una vera fusione e così

(1) Dunque la capsula interna non si forma tra due organi primitivamente separati, come si legge nei libri di nevrologia, ma tra due nuclei fin dalla loro prima comparsa in continuazione l'uno con l'altro; non hanno

si genera la *commessura grigia* (fig. 215, *l*), la quale non è dunque una commessura nello stretto senso della parola, ma un semplice saldamento di due pareti primitivamente divise.

Per l'accrescimento in senso longitudinale del tronco encefalico che ha il suo asse longitudinale quasi perpendicolare a quello del diencefalo e per l'accrescimento del corpo striato che preme verso la base del cranio, la base del diencefalo viene al-

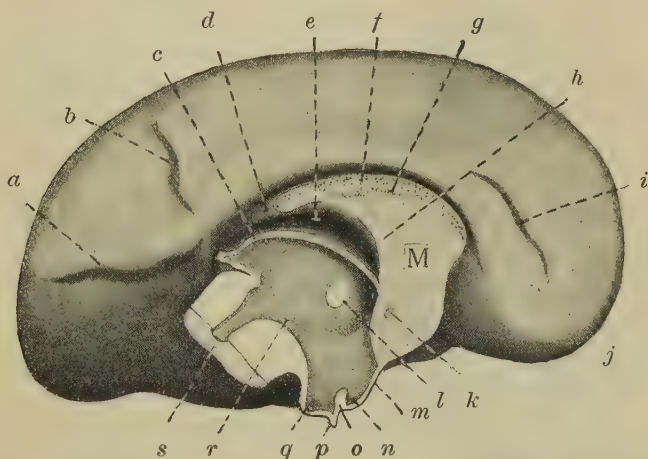


Fig. 215 — Cervello dello stesso feto della figura precedente, in sezione sagittale mediana. — *a*, scissura calcarina; *b*, scissura parieto-occipitale; *c*, volta diencefalica; *d*, circonvoluzione dentata non ancora fusa; *e*, fessura coroidea e porzione posteriore della fessura cerebrale trasversa; *f*, corpo calloso; *g*, commessura dell'ippocampo; *h*, colonna del fornice; *i*, scissura sottofrontale; *j*, polo frontale; *k*, commessura anteriore; *l*, commessura grigia; *m*, lamina terminale; *M*, massa commessurale (setto pellucido); *n*, recesso ottico; *o*, protuberanza chiasmatica; *p*, peduncolo ipofisario; *q*, recesso mammillare; *r*, ventricolo diencefalico; *s*, sezione del mesencefalo; *t*, polo occipitale.

lontanata dal pavimento cranico; ma poichè i nervi ottici ed il peduncolo ipofisario la tengono unita a tale pavimento, essa viene stirata da questi mezzi di unione e per ciò si producono delle estroflessioni alle quali corrispondono verso il ventricolo dei diverticoli, cioè il *recesso ottico* (fig. 215, *n*) e l'*infundibolo* (*p*). Il lobo

quindi alcuna base le induzioni di quei patologi che attribuiscono ai vasi decorrenti nella porzione occipitale della capsula interna una speciale delicatezza per esser vasi primitivamente extraencefalici, divenuti durante lo sviluppo vasi intraencefalici.

posteriore regredisce, aumentano invece le pareti dei recessi mammillari (*q*), mentre le loro cavità scompaiono; in tal modo si formano i corpi mammillari.

Nella volta diencefalica la tela corioidea (*c*) è così invasa dai villi corioidei che viene trasformata quasi completamente in un plesso corioideo; essa seguita ad attaccarsi alle abenule; in avanti il velo trasverso è scomparso perchè confuso coi plessi predetti. Le abenule si mantengono bene manifeste; la commessura abenulare è aumentata ed il corpo pineale è divenuto solido per il regredire della sua cavità, della quale rimane traccia nel recesso pineale (fig. 215). Il tratto intercalare è scomparso perchè invaso dalle fibre della commessura posteriore così aumentate da costituire un unico grosso cordone trasversale.

Telencefalo — *Telencefalo impari* — Si è ridotto straordinariamente di dimensioni in confronto allo stadio B, non essendo cresciuto nella medesima proporzione delle pareti che lo circondano; infatti è rimasto arretrato ad esse. L'ispessimento *M* della lamina sopraneuroporica e della porzione superiore della lamina terminale per lo svilupparsi del setto lucido, del corpo calloso e del fornice (ispessimento sul quale torneremo tra poco), ha determinato la scomparsa di quelle lamine e del recesso neuroporico (fig. 215); siccome poi in queste lamine si sono sviluppati due grossi cordoni, le *colonne del fornice* (*h*), i fori interventricolari invece di esser compresi tra i talami e le predette lamine, sono posti tra i talami e queste colonne (fig. 215). Il ventricolo telencefalico impari è allora rappresentato da quel breve tratto che si trova tra i fori interventricolari e che si estende in basso fino al recesso ottico (fig. 215).

Emisferi cerebrali — Il pallio ha continuato ad espandersi (figg. 214-215) ed ora abbraccia quasi tutta l'isola, la quale, come abbiamo già veduto, corrisponde all'estensione del corpo striato; il polo temporale ha seguitato ad insinuarsi sotto all'isola e per conseguenza la fessura laterale del cervello è divenuta più stretta e si dirige obliquamente dall'alto al basso e dall'indietro in avanti (fig. 214).

Il ventricolo laterale per ciò si è arcuato ed ora penetra col corno temporale sotto al corpo striato; ne risulta che questo nel corno temporale si trova nella volta del ventricolo mentre nel corno frontale è posto nel pavimento. Comincia a formarsi anche il

corno occipitale sotto forma di un diverticolo che si produce sopra al corno temporale.

Il rinencefalo, spinto ancora più in basso, costituisce la base della estremità frontale dell'emisfero (fig. 214, *B*); in esso si sono sviluppate parti di grande importanza, le quali formano gli abbozzi del bulbo e del peduncolo olfattorio, del trigono olfattorio e dell'area perforata anteriore posta nella sua vicinanza.

Il corpo striato si è diviso in due nuclei, separati per mezzo di una lamina bianca, cioè nel nucleo caudato (fig. 217, *h*), e nel nucleo lenticolare (*i*); il differenziamento era però già bene avviato nello stadio B (fig. 213) ed ora è divenuto completo. All'esterno del corpo striato è aumentata la corteccia cerebrale e cominciano a comparire in essa le circonvoluzioni dell'isola (fig. 217).

Il pallio, generalmente aumentato di spessore, presenta già alcune depressioni che preannunciano le molteplici piegature che su-

birà nello sviluppo ulteriore; riserbandoci di studiarle dopo che avremo preso in esame le particolarità della superficie emisferica, qui vogliamo solo accennare ad alcune modificazioni che intervengono nella parete mediale dell'emisfero e che conducono alla formazione del corpo calloso, del setto lucido e del fornice.

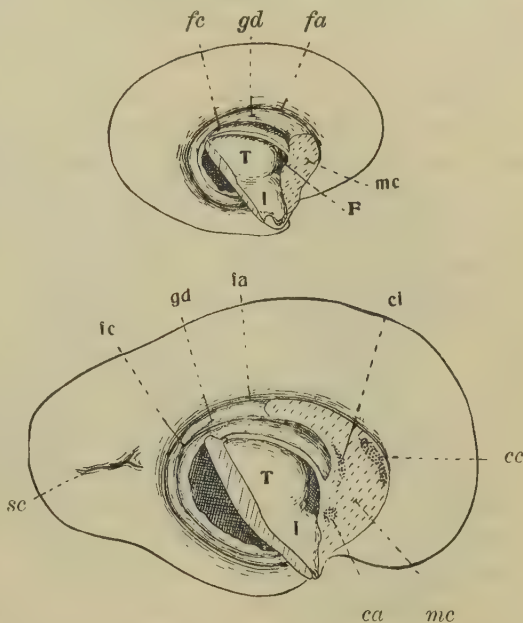


Fig. 216 — Faccia mediale dell'emisfero in un feto umano di tre mesi (stadio B) ed in uno di quattro mesi (stadio C); per dimostrarne le particolarità è stata tolta in dietro la sostanza posta tra il terzo ventricolo ed il ventricolo laterale (cioè il talamo ottico, la capsula interna ed il corpo striato) e così si è aperto il ventricolo laterale. — *ca*, commessura anteriore; *cc*, corpo calloso; *ci*, commessura dell'ippocampo; *F*, foro interventricolare; *fa*, scissura arcuata; *fe*, scissura coroidea; *gd*, circonvoluzione dentata; *I*, ipotalamo; *mc*, massa commessurale (setto pellucido); *sc*, scissura calcarina; *T*, talamo ottico.

Al davanti della lamina terminale ed a partire da essa già nello stadio B si nota che la parete mediale di un emisfero si salda con quella dell'altro (fig. 217, *A, me*); tra i due emisferi si forma così una unione extraventricolare, la quale, poichè si inizia dalla lamina sopraneuroporica e dalla parte superiore della lamina terminale, si può anche interpretare come un inspessimento di queste lamine. Questo tratto di unione ha il nome di *massa commessurale* (Zuckerkandl) poichè è la zona in cui si formano le prime commessure degli emisferi. Si discute ancora se il tessuto mesenchimale che, prima del predetto saldamento, si estendeva fino alla lamina sopraneuroporica ed alla lamina terminale e che formava l'abbozzo della falce cerebrale e delle tenui meningi che tappezzavano le pareti della fessura interemisferica primitiva, subisca un processo di involuzione: alcuni autori (Zuckerkandl) lo ammettono, altri (Goldstein) lo negano, ed io mi pongo tra questi ultimi poichè osservo che la fusione muove dalla lamina terminale e dalla lamina sopraneuroporica e di qui a poco a poco progredisce, cacciando dinanzi a sè il tessuto mesenchimale predetto. La massa commessurale in avanti non ha un limite e si arresta solo dopo che ha raggiunto una cospicua estensione (fig. 216, *B*); la massima parte degli Autori le assegnano per limite la *scissura prima del His*, cioè una fessura verticale che si crede situata nella faccia mediale di ogni emisfero sopra al rinencefalo; questa scissura però non esiste e quando la si vede, si deve riguardarla come un prodotto artificiale (Hochstetter).

Ancora prima che si formi la massa commessurale e fino dallo stadio A (fig. 209), nella faccia mediale di ogni emisfero sopra alla scissura coroidea e parallelamente all'inserzione di questa parete si osserva una solcatura arcuata con la concavità volta in basso, che si chiama appunto *scissura arcuata*; essa percorre tutta la faccia mediale del cervello (fig. 215; fig. 216, *fa*; fig. 218), originando sopra al rinencefalo, e termina presso al polo temporale, dopo aver circondato il corpo striato. La scissura produce verso il ventricolo laterale una sporgenza che ha il nome di *ippocampo primitivo* (fig. 209 e fig. 213, *c*); il tratto di faccia mediale dell'emisfero compreso tra la scissura arcuata e la scissura coroidea, si chiama *circonvoluzione dentata* (fig. 213, *r*; fig. 215, *d*; fig. 216, *g. d.*). Quando viene a formarsi la massa commessurale (stadio B), allora la scissura arcuata decorre sopra ad essa

(fig. 216, *fa*); per ciò in dietro questa massa si continua con le circonvoluzioni dentate (*gd*) dei due emisferi. Col crescere degli embrioni (stadio C) le circonvoluzioni si addossano l'una all'altra e si fondono insieme (fig. 216) il processo di fusione incomincia dalla massa commessurale e si spinge gradatamente in dietro, sopra ai talami ottici, arrestandosi al di sopra della commessura

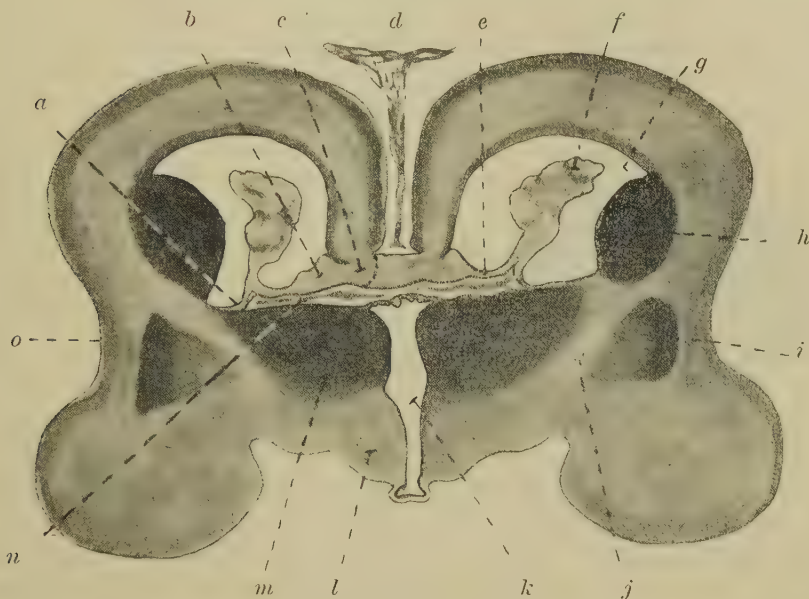


Fig. 217 — Sezione trasversale del cervello di un feto umano di cinque mesi (lunghezza bregmato-coccigea 14.5 cm.), fatta un poco dietro ai fori interventricolari. Ingrand. $\frac{4}{1}$. — *a*, lamina aderente; *b*, fornice; *c*, circonvoluzione dentata fusa con quella dell'altro lato (la linea punteggiata ne indica il contorno prima della fusione); *d*, falce cerebrale; *e*, tenia del fornice; *f*, plesso coroideo; *g*, porzione centrale del ventricolo laterale; *h*, testa del nucleo caudato; *i*, nucleo lenticolare; *j*, capsula interna; *k*, ventricolo diencefalico; *l*, ipotalamo; *m*, talamo ottico; *n*, porzione posteriore della fessura trasversa del cervello; *o*, isola.

abenulare. Per questo saldamento la fessura interemisferica primitiva nella volta del cervello viene divisa in due segmenti (fig. 217). Il segmento superiore costituisce la *fessura interemisferica definitiva*; il suo fondo è formato dalla fusione tra le due circonvoluzioni dentate (*c*). Il secondo segmento (*n*) rimane racchiuso come una fessura tra la faccia superiore del diencefalo (formata, come sappiamo, dalla tela coroidea del terzo ventricolo

e dalle faccie superiori dei talami) e la fusione delle circonvoluzioni dentate; questo tratto dell'antica fessura interemisferica primitiva si apre alla superficie del cervello posteriormente, là ove le circonvoluzioni dentate cessano dall'esser fuse, e costituisce la *porzione posteriore della fessura trasversa del cervello* (fig. 215, *e*); le porzioni laterali di questa fessura si erano già costituite nello stadio B e mentre allora si aprivano nel fondo della fessura interemisferica primitiva, ora che questo fondo si è isolato e forma la suddetta porzione posteriore della fessura trasversa, si continuano con esso. Dunque la fessura trasversa del cervello è formata da parti che hanno origini diverse.

La massa commessurale ed il saldamento tra le circonvoluzioni dentate hanno determinato una fusione tra le faccie mediali degli emisferi che ha la forma di una racchetta arcuata, di cui la parte più ampia corrisponde alla massa ed il manico curvato alle circonvoluzioni dentate (fig. 215 e 216 *B*). È in quest'area di fusione che si formano le commessure del cervello. Le prime a comparire sono la *commessura dell'ippocampo* (fig. 216 *c. i*) e la *commessura anteriore* (*c. a.*); si producono entrambi subito davanti al margine anteriore del ventricolo telencefalico impari e mentre la commessura anteriore forma un fascio arrotondato che aumenta poco mantenendosi sempre nell'area della massa interemisferica (fig. 215 e fig. 216), invece la commessura dell'ippocampo si dispone in una zona orizzontale formando una sorta di lamina che si allarga dall'avanti all'indietro per l'aggiunta di nuove fibre; per ciò dalla massa commessurale invade la fusione delle circonvoluzioni dentate (cfr. *ci* nella fig. 216 con *g* nella fig. 215) e mantenendosi sempre vicina alla fessura coroidea si spinge fino all'estremo posteriore della fusione predetta. Contemporaneamente tra la commessura dell'ippocampo e la fessura coroidea, il margine inferiore di ogni circonvoluzione dentata è divenuto molto grosso perchè sono comparse in esso numerose fibre longitudinali (fig. 213, 217); un inspessimento della circonvoluzione dentata precede tale comparsa e si produce molto precocemente. Le fibre in questione, aumentando a poco a poco, formano due grossi cordoni, uno per ogni emisfero, che sporgono verso i ventricoli laterali (fig. 215, *h*); essi costituiscono i margini laterali del fornice e si continuano in dietro colla rispettiva circonvoluzione dentata (*gambe del fornice*) mentre in avanti, attraversando la massa commessurale, termi-

nano penetrando sotto al rispettivo talamo ottico (*colonne del fornice*). Il *fornice definitivo* è costituito da questi cordoni e dalla predetta commessura dell'ippocampo, riuniti in solo corpo.

Dopo che si sono abbozzate queste commessure, nella parte superiore della massa commessurale; subito al di sotto della fessura arcuata, se ne produce un'altra, cioè il *corpo calloso* (fig. 216, *c. c.*). Anch'essa si inizia per mezzo di fibre trasversali che decorrono nella massa predetta; rapidamente cresce in dietro, invadendo così la fusione tra le circonvoluzioni dentate, e nell'estendersi si conserva però sempre vicina alla fessura arcuata (la quale diventa per ciò il solco del corpo calloso definitivo); crescendo in tal guisa, il corpo calloso si spinge fino al di sopra della estremità posteriore della commessura dell'ippocampo e quì si arresta dopo essersi gradatamente avvicinato e fuso con tale commessura. Il corpo calloso non cresce però solo in dietro, come fa la commessura dell'ippocampo, ma cresce pure in avanti, lungo la periferia della massa commessurale (fig. 215, *f*); e poichè questa massa ha la forma di una racchetta, le fibre callose formano in tale zona una curva (*ginocchio e becco del corpo calloso*).

Il tratto di massa commessurale che rimane compreso tra il corpo calloso e le colonne del fornice, è il *setto pellucido* (fig. 215, *M*); è quindi formato dalle due pareti mediali degli emisferi fuse insieme: la *coda del setto pellucido* viene ad esser prodotta dal tratto della fusione tra le circonvoluzioni dentate che rimane compreso tra la commessura dell'ippocampo ed il corpo calloso. Nel setto pellucido si forma spesso una cavità intorno alla cui origine si hanno due opinioni; per alcuni la *cavità del setto pellucido* è dovuta al fatto che fin dalla comparsa della massa interemisferica la fusione tra le pareti emisferiche non è avvenuta nel centro della massa e costoro l'interpretano quindi come un tratto di fessura interemisferica primitiva rimasto incluso nel setto pellucido; per altri invece (e le mie osservazioni mi inducono a pormi tra essi) la massa commessurale primitivamente è solida

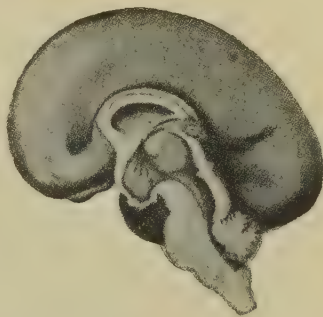


Fig. 218 — Encefalo di un feto umano di circa cinque mesi, visto dalla faccia mediale (da G. Retzius). Grand. nat.

e la cavità del setto si produce secondariamente per un processo di involuzione del tessuto che ne forma la parte centrale. Ad ogni modo la cavità del setto pellucido non si può paragonare ai ventricoli cerebrali, e difatti non è tappezzata dall'ependima (cfr. la nota 3 a pg. 504).

Così adunque nello stadio C sono ormai abbozzate tutte le principali particolarità del cervello adulto; conoscendo ora il modo di sviluppo di quest'organo, siamo in grado di dividere il cervello in una parte diencefalica o *diencefalo* ed in una parte telencefalica o *telencefalo*.

B — Divisione del cervello adulto

La sola divisione veramente scientifica del cervello adulto è quella di separarlo nel diencefalo e nel telencefalo e di suddividere quest'ultimo nel telencefalo impari e negli emisferi cerebrali. Tale divisione è relativamente facile a farsi conoscendo lo sviluppo del cervello; è però una divisione prettamente artificiale dato che le vescicole encefaliche dai nomi ora ricordati si fondono intimamente tra loro durante lo sviluppo.

Diencefalo (fig. 219, *d*). — È fuso lateralmente coi corpi striati, dai quali viene diviso per mezzo della porzione occipitale della capsula interna ed in alto, in corrispondenza della porzione posteriore della fessura trasversa del cervello, è saldato con le lamine aderenti degli emisferi. Il diencefalo costituisce la porzione inferiore della massa interemisferica (cfr. a pg. 483); contiene una cavità, che deve chiamarsi *ventricolo diencefalico* e che produce la massima parte del terzo ventricolo (Sterzi, 1912). Le pareti laterali del ventricolo diencefalico sono solide e formate dai talami ottici e dall'ipotalamo; ho già detto che la porzione occipitale della capsula interna le unisce ai corpi striati ed ora aggiungo che embriologicamente e morfologicamente questa porzione fa parte delle pareti laterali del diencefalo. La faccia superiore del diencefalo per la massima parte è libera e forma la parete inferiore della parte posteriore della fessura trasversa del cervello; questa faccia è costituita dalla tela coroidea del terzo ventricolo e dalle faccie superiori dei talami ottici; lateralmente su queste ultime si saldano le lamine aderenti. La faccia inferiore

del diencefalo è intieramente libera e corrisponde al chiasma ottico ed alla losanga ottico-peduncolare. In dietro il diencefalo si continua col mesencefalo, in avanti col telencefalo impari; l'acquedotto cerebrale sbocca nel suo ventricolo e con esso comunica ampiamente il ventricolo del telencefalo impari.

Telencefalo — *Telencefalo impari* — È una piccolissima porzione del cervello (fig. 219, *t*), che rappresenta il telencefalo



Fig. 219 — I segmenti dell'encefalo umano, veduti in una sezione sagittale mediana. — *ml*, mielencefalo; *mt*, metencefalo; *ms*, mesencefalo; *d*, diencefalo; *t*, telencefalo impari; *e*, emisferi.

primitivo dell'embrione; contiene una cavità o *ventricolo telencefalico* che forma l'estremo anteriore del terzo ventricolo; questo è quindi costituito dalla riunione di due ventricoli primitivi, dal diencefalico e dal telencefalico, e per questo riguardo è paragonabile al quarto ventricolo, che sappiamo costituito dal ventricolo mielencefalico e dal ventricolo metencefalico (Sterzi, 1912). Il telencefalo impari non presenta una chiara parete che in avanti, ove trovasi la lamina terminale; lateralmente è quasi in totalità occupato dai fori interventricolari; in dietro si continua col diencefalo.

Emisferi cerebrali (fig. 219, *e*). — Corrispondono agli emi-

sferi cerebrali della descrizione che abbiamo dato a pg. 476; con essi dovremo descrivere la porzione superiore della massa interemisferica, cioè il fornice, il corpo calloso ed il setto lucido, poichè sono formazioni provenienti dalle pareti emisferiche.

C — Sviluppo dei vasi sanguiferi cerebrali

Come la midolla spinale è il primo organo del tronco che viene irrorato dal sangue (Vol. I, pg. 310), così il cervello è il primo organo cefalico che presenta vasi sanguiferi particolari. Lo sviluppo dei vasi cerebrali è strettamente collegato con quello dei vasi cefalici; per ciò uno studio minuto di tale sviluppo ci porterebbe assai lontani dall'anatomia e dallo sviluppo del sistema nervoso centrale. Mi limiterò quindi a menzionare i fatti principali, quali ho potuto osservare in embrioni umani ed in embrioni di maiale.

Arterie — Provengono da un plesso primitivo di spazi sanguiferi che corrisponde al seno cefalico dei cranioti inferiori (ad es. dei selaci: cfr. Sterzi 1912) e che deriva dal I arco aortico. Per l'atrofia di alcune porzioni e per lo sviluppo di altre, da questo plesso si costituiscono due lunghe vie arteriose, decorrenti alla base dell'encefalo, assai bene manifeste in embrioni umani lunghi 6 mm. (di 4 settimane).

A questo periodo di sviluppo (fig. 220), le aa. carotidi interne (*c*), appena raggiunta la base diencefalica subito dietro alle vescicole ottiche, si dividono in due rami, uno anteriore (*r a*) e l'altro posteriore (*r p*). Il ramo anteriore passando tra la vescicola ottica e la parete laterale del diencefalo (*D*), subito sopra al peduncolo ottico, si suddivide in due ramuscoli, uno (*c o*) che volge in alto dietro alla corrispondente vescicola emisferica e penetra nel solco diencefalo-telencefalico, l'altro (*c a*) che si dirige in avanti verso il rinencefalo ed il polo frontale della vescicola emisferica; il primo ramuscolo (*c o*) è l'*a. cerebrale anteriore primitiva*. Il ramo posteriore (*r p*) dell'*a. carotide interna* (*C*), passando ai lati della base diencefalica e dell'ipofisi, volge verso l'apice della fessura rombo-infundibolare (fig. 220) ed allora, ripiegandosi bruscamente in dietro, decorre sulla base del mesencefalo (*M*) e del rombencefalo (*R*), ove ha il nome di *a. basilare primi-*

tiva (1) (Sterzi, 1913); termina anastomizzandosi a pieno canale con un grosso ramo dell'aorta primitiva, detto *a. dell'ipoglosso*, e col tratto arterioso primitivo della midolla spinale, in cui penetrano rami segmentari dell'aorta (cfr. Vol. I, pg. 311). Dal ramo posteriore della carotide e dall'*a. basilare primitiva*, che ne è continuazione, originano parecchi rami che si distribuiscono sulle faccie laterali dell'abbozzo encefalico; fra essi va ricordato un grosso ramo (*c p*)

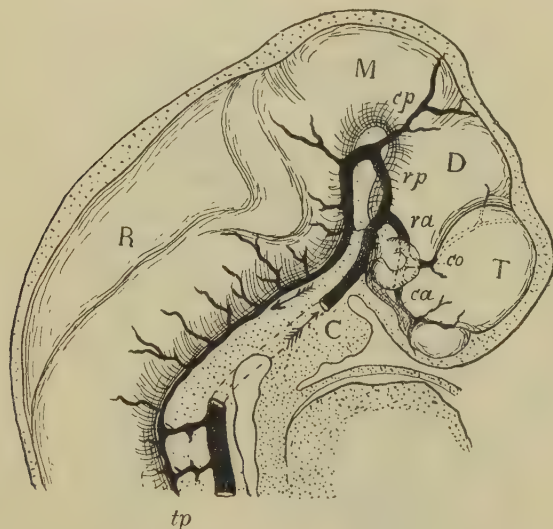


Fig. 220 — Le arterie encefaliche in un embrione umano di 4 settimane (lung. mm. 6). Ricostruzione grafica. — *R*, rombencefalo; *M*, mesencefalo; *D*, diencefalo; *T*, telencefalo; *C*, carotide interna; *ca*, *a. cerebrale anteriore*; *co*, *a. coroidea anteriore*; *cp*, *a. cerebrale posteriore*; *ra*, ramo anteriore ed *rp*, ramo posteriore della carotide interna; *tp*, tratto arterioso primitivo. Le frecce indicano il corso della corrente sanguigna.

che sale nel solco meso-prosencefalico perchè è l'abbozzo dell'*a. cerebrale posteriore*. Dunque a questo periodo le *aa. cerebrali* hanno una disposizione assai semplice; due tronchi longitudinali pari e simmetrici decorrono lungo la base ed essi ricevono il loro sangue quasi esclusivamente dalle carotidi interne ed irrorano tutto l'abbozzo encefalico. Potremo quindi indicare questo stadio come

(1) Sinonimia: *A. vertebrale cerebrale*.

stadio carotideo della vascolarizzazione encefalica; esso corrisponde a disposizioni definitive dei cranioti inferiori.

In seguito (embrioni umani lunghi 10 mm: fig. 221) si osservano profonde modificazioni, dovute specialmente alla comparsa delle aa. vertebrali (*v*), prodotte dalla costituzione di anastomosi tra i rami segmentari delle aorte primitive (aorte che ora sono divenute carotidi interne *c r*). Il sangue che scorre nelle aa. verte-

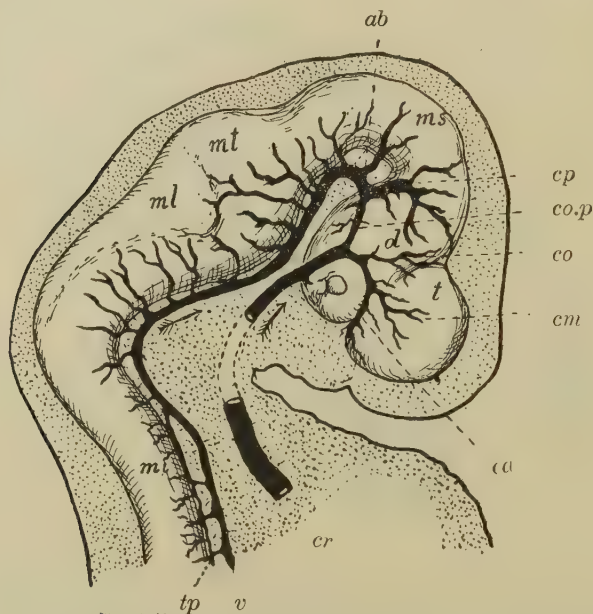


Fig. 221 — Le arterie encefaliche in un embrione umano di 6 settimane (lungh. mm. 10). Ricostruzione grafica. — *ab*, a. basilare; *ca*, a. cerebrale anteriore; *cm*, a. cerebrale media; *co*, a. coroidea anteriore; *co.p*, a. comunicante posteriore; *cp*, a. cerebrale posteriore; *cr*, a. carotide primitiva; *tp*, tratto arterioso primitivo; *v*, a. vertebrale.

brali in piccola dose si distribuisce nella midolla cervicale, ma per la massima parte, attraverso all'a. vertebro-midollare I (l'a. dell'ipoglosso regredisce e scompare: fig. 222), va a terminare nell'a. basilare primitiva, la quale ora è percorsa da una corrente che ha direzione opposta a quella che aveva nello stadio precedente (cfr. le frecce nelle figg. 220-221). Si stabilisce così in ogni metà dell'abbozzo encefalico un doppio afflusso di sangue (fig. 221), cioè una corrente che proviene dalla carotide interna (*c r*) ed

una corrente che deriva dall'a. vertebrale (*v*); chiameremo quindi *stadio misto della vascolarizzazione encefalica* quello di cui ci occupiamo. Allora il ramo anteriore di ogni carotide provvede alla vascolarizzazione del telencefalo (*t*) e della parte anteriore del diencefalo (*d*) dividendosi in tre ramuscoli che sono l'a. coroidea

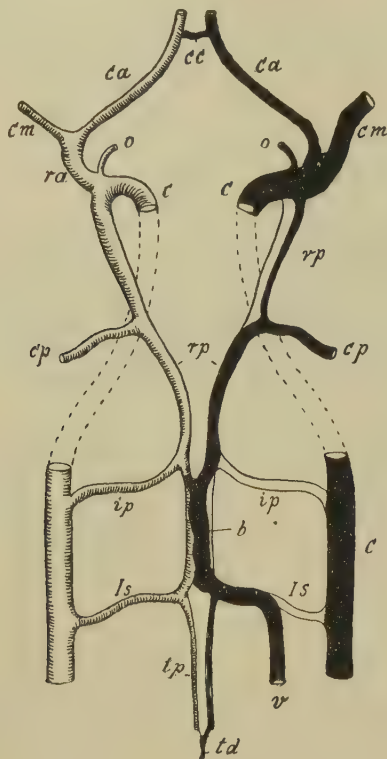


Fig. 222 — Schema per dimostrare le modificazioni che avvengono nelle arterie della base encefalica durante lo sviluppo. A sinistra sono le disposizioni definitive (in nero), a destra le primitive (tratteggiate).

Stadio carotideo

Stadio misto

<i>c</i>	a. carotide interna	<i>a.</i>	a. carotide interna
<i>ra</i>	ramo anter. d. carot. int.	<i>tt</i>	tratto terminale d. carot. int.
<i>rp</i>	ramo poster. d. carot. int.	<i>cp</i>	a. comunicante posteriore
<i>ca</i>	a. cerebrale anteriore	<i>ca</i>	a. cerebrale anteriore
<i>Cm</i>	a. cerebrale media	<i>cm</i>	a. cerebrale media
<i>cp</i>	a. cerebrale posteriore	<i>cp</i>	a. cerebrale posteriore
<i>cc</i>	<i>ca</i>	a. comunicante anteriore
<i>b</i>	aa. basilari primitive	<i>b</i>	a. basilare definitiva
<i>ip</i>	a. dell'ipoglosso		(scompare)
<i>ls</i>	a. vertebro-midollare I		tratto dell'a. vertebrale
<i>tp</i>	tratto arterioso primitivo		ramo discendente d. a. vertebr.
<i>td</i>		tratto arterioso definitivo

anteriore (*c o*), l'a. cerebrale media (*c m*) e l'a. cerebrale anteriore (*c a*); il ramo posteriore rimane piccolo fino all'origine della cerebrale posteriore (*c p*) e così si trasforma nell'a. *comunicante posteriore* (*co. p*). L'a. vertebrale si continua con la rispettiva a. basilare primitiva e questa, dopo aver dato numerosi rami al mielencefalo (*m l*), al metencefalo (*m t*) ed al mesencefalo (*m s*), termina continuandosi nell'a. cerebrale posteriore (*c p*); tale arteria che nello stadio precedente era un ramo collaterale proveniente dal ramo posteriore della carotide interna, ora è divenuta il ramo terminale dell'a. basilare primitiva. La comunicante posteriore (*co. p*) stabilisce una unione tra il territorio della basilare e quello della carotide.

Nel mentre accadono queste modificazioni dalle aa. basilari primitive, col medesimo processo che ha dato origine al tratto arterioso definitivo (cfr. Vol. I, pg. 311) si è costituita l'a. *basilare definitiva* (Vol. II, pg. 239-240; fig. 222, *b*); inoltre tra le due aa. cerebrali anteriori (*c a*) si è stabilita un'anastomosi trasversale (*c c*), preceduta nel suo sviluppo da un plesso di piccoli vasi; essa è l'a. *comunicante anteriore*. Così dalla disposizione primitiva dello stadio carotideo, nella quale si avevano due vie arteriose pari e simmetriche decorrenti alla base encefalica, si passa alla disposizione definitiva, nella quale troviamo il *circolo arterioso del Willis* (fig. 222). In questo circolo va notato che le aa. cerebrali posteriori, nel tratto iniziale del loro cammino, cioè tra l'a. basilare e l'imbocco della comunicante posteriore (fig. 222, *r p*), sono prodotte dai rami posteriori delle aa. carotidi interne dello stadio carotideo, e per ciò hanno lo stesso significato embrionale delle aa. comunicanti posteriori.

Le aa. cominciano a penetrare dalla base encefalica e mentre nel bulbo, nel ponte, nel peduncolo sono le aa. centrali le prime arterie proprie della sostanza nervosa, nel cervello sono invece le aa. del talamo ottico e quelle del corpo striato.

Vene — Le vene cerebrali si costituiscono molto precocemente. Negli embrioni umani lunghi 5 mm. ai lati del mesencefalo confluiscono alcuni spazi venosi, dei quali uno è anteriore e deriva dalla faccia laterale del telencefalo, un secondo proviene dal solco diencefalo-telencefalico ed un terzo ascende dalla vescicola ottica; questi tre spazi venosi, a contorni irregolari, costituiscono rispettivamente gli abbozzi della *v. cerebrale anteriore*, della *v. cerebrale media* e della *v. oftalmica* (Mall). Dalla loro riu-

nione si forma la v. cardinale anteriore, la quale discende verso il rispettivo seno cardiaco.

Negli embrioni di 7-10 mm. (fig. 223) gli spazi venosi si sono moltiplicati ed hanno costituito tre sistemi di lacune molto fitte e situate in un solo piano. La v. cerebrale anteriore è ora trasformata in un *plesso cerebrale anteriore* (*cl*) che salendo lungo il solco diencefalo-telencefalico copre gran parte della superficie laterale del diencefalo, raggiunge la linea mediana anteriore e si

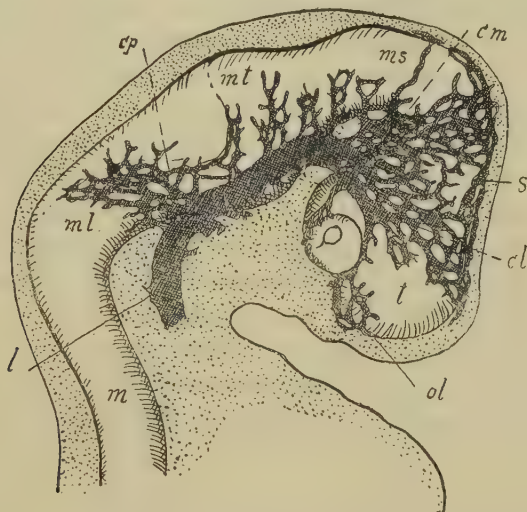


Fig. 223 — Le vene encefaliche in un embrione umano della lunghezza totale di 10 mm. Iniezione naturale. — *cl*, v. cerebrale anteriore; *cm*, v. cerebrale media; *cp*, v. cerebrale posteriore; *m*, midolla spinale; *ml*, mielencefalo; *ms*, mesencefalo; *mt*, metencefalo; *ol*, v. olfattoria; *s*, seno sagittale superiore; *t*, telencefalo.

prolunga nella fessura interemisferica primitiva, costituendo così l'abbozzo del seno sagittale superiore (*s*). In luogo della v. cerebrale media si trova un sistema lacunare, *plesso cerebrale medio* (*cm*), che sale lungo il solco meso-prosencefalico e contribuisce anch'esso a formare il seno sagittale superiore (*s*). La v. *oftalmica* è bene manifesta e va verso la vescicola ottica; sopra ad essa si è costituita una v. *olfattoria* (*ol*), la quale origina dal rinencefalo e sbocca nel plesso cerebrale anteriore (*cl*). I plessi e le vene suddette si riuniscono in un grosso tronco, che a questo stadio ha preso il nome di v. *laterale del capo* (*l*); esso decorre

ai lati della base del mesencefalo (*ms*), del metencefalo (*mt*) e del mielencefalo (*ml*) e lungo il suo cammino raccoglie delle vene lacunari provenienti da questi segmenti; tra esse molto fitto è un sistema derivante dal mielencefalo che impropriamente è denominato *v. cerebrale posteriore* (*cp*).

Dunque negli embrioni umani di questa età si ha un solo sistema di vene periencefaliche, ancora disposte a guisa di una rete lacunare, le quali rappresentano le vene encefaliche ed i seni della dura madre definitivi; tardivamente, quando il tessuto mesenchimale che riveste l'encefalo si divide nell'abbozzo dell'endocranio ed in quello delle meningi, allora dalla rete predetta si formano i due sistemi vasali ora ricordati; vi è quindi perfetta corrispondenza a tale riguardo con lo sviluppo delle vene midollari, dei plessi peridurali e dei seni dell'endorachide (Sterzi, 1904). I seni della dura madre encefalica si formano per il dilatarsi ed il fondersi delle lacune delle reti primitive, il quale processo è probabilmente in rapporto col progressivo aumento di volume del cervello e del cervelletto; infatti si nota che i sistemi lacunari regrediscono nelle aree sporgenti della superficie encefalica, mentre si conservano e formano i seni nelle zone depresse e cioè lungo i solchi principali dell'encefalo. Su tale questione torneremo più a proposito nel trattare dello sviluppo delle meningi.

§ 5

Anatomia comparata del cervello

Notizie fondamentali

Gli sforzi di non molti ricercatori, tra i quali vanno specialmente annoverati l'Edinger, il Kupffer, lo Studnicka, il Rabl-Rückard, l'Ariëns Kappers, il Burckhardt, il Johnston, C. J. Herrick, l'Elliott Smith e fra i quali presume di potersi porre anche l'autore del presente libro, che si sono occupati estesamente dell'anatomia comparata e della embriologia comparata del sistema nervoso centrale, ci pongono in grado di stabilire nelle linee generali (nei particolari moltissimo rimane ancora da fare) il comportamento dell'encefalo nella serie dei cranioti.

Come la midolla spinale, così l'encefalo è costruito secondo un medesimo piano fondamentale in tutti i cranioti; infatti è sempre formato da cinque porzioni, il mielencefalo, il metencefalo, il mesencefalo, il diencefalo ed il telencefalo, ed abbiamo visto (Vol. I, pg. 352) che tali parti non si conservano sempre uguali nelle varie classi, ma subiscono profonde modificazioni passando dall'una all'altra. Il telencefalo è la parte che più si modifica salendo dai cranioti inferiori ai superiori ed esso nei primati e nell'uomo prende così grande sviluppo da costituire la massima porzione dell'encefalo (fig. 231-234). Negli acrani si ha un encefalo semplicissimo, prodotto da due sole parti, l'archiencefalo ed il deuteroencefalo (Vol. I, pg. 352); il primo (almeno per quanto si può indurre dallo sviluppo encefalico dei ciclostomi: Sterzi, 1907), corrisponde al telencefalo ed al diencefalo, il secondo rappresenta invece gli altri segmenti dell'encefalo vertebrato.

Il telencefalo ed il diencefalo, riunendosi in una sola massa, formano il *cervello*; questo è proprio ai mammiferi ed all'uomo; negli altri cranioti la fusione è incompleta o manca (fig. 231-234).

Diencefalo — Il diencefalo in tutti i cranioti è un organo cavo, schiacciato in senso laterale, con le pareti laterali assai grosse, costituenti il talamo ottico; questo è più o meno differenziato secondo la specie che si esamina e ad esso si accompagnano l'epitalamo e l'ipotalamo.

La volta diencefalica (fig. 224) generalmente è sottile e spesso si estroflette come un sacco epiteliale (*sacco dorsale: h*) oppure forma una tela coroidea perchè villi vascolari la deprimono e la fanno sporgere verso l'interno (*tela coroidea diencefalica*); in dietro contiene sempre due gruppi di fibre trasversali che sono la *commessura abenulare (g)* e la *commessura posteriore (b)*; quest'ultima si trova nel limite tra la volta diencefalica e la mesencefalica (*a*) e quindi in corrispondenza del solco meso-prosencefalico. Tra le due commessure, subito dietro alla prima, dalla volta diencefalica si diparte un organo (*organo pineale: f*) che di solito è atrofico e che, a quanto fanno pensare le sue particolarità ed il suo modo di sviluppo nei cranioti inferiori (petromizonti) rappresenta uno di due occhi dorsali, paragonabili agli occhi ventrali che si sono conservati nei cranioti attuali; questi occhi dorsali erano pari e simmetrici e si aprivano nella volta del cranio (Sterzi, 1905); nei cranioti attuali qualche volta (petromizonti, sauriani tra i

rettili) di questi occhi ne compare uno solo, l'*occhio parietale* (fig. 224, *f*): a tali occhi è poi spesso annessa una formazione glandulare, la *glandula pineale* (*d*), che si forma nelle pareti del peduncolo (*e*) dal quale essi si distaccano. Tra la commessura posteriore (*b*) e l'origine dell'organo pineale è interposto un tratto di volta diencefalica (*s*) che si chiama *tratto intercalare*; abbiamo visto che lo si riscontra anche negli embrioni umani.

La base diencefalica di solito è pur essa sottile ed in avanti contiene spesso l'incrocciamento dei nervi ottici a cui si aggiungono altri sistemi di fibre, il quale incrocciamento sporge verso la cavità ventricolare come una protuberanza trasversale (*protuberanza chiasmatica*: fig. 224, *t*). All'innanzi di essa rimane un recesso, *recesso ottico* (*s*), dai lati del quale originano i *nervi ottici*, che da principio sono peduncoli cavi, ma poi, a misura che si formano le fibre nervose nelle loro pareti, diventano solidi; dietro alla protuberanza chiasmatica trovasi costantemente un altro recesso, il *recesso postottico* (*u*), chiuso per mezzo di una lamina sottile, la *lamina postottica* (*v*). Dietro ad essa la base diencefalica prende rapporti molto intimi con una glandula proveniente dalla mucosa boccale o faringea cioè con l'*ipofisi* (*x*) e l'area nella quale tali rapporti si stabiliscono, chiamasi *area ipofisaria*: mentre nei cranioti inferiori (ciclostomi, selaci) l'area non è estroflessa, a cominciare dagli anfibi costituisce un diverticolo (*w*), che può divenire solido e che produce così il *lobo nervoso della ipofisi*. Nei pesci all'area ipofisaria fa seguito un grande diverticolo sacciforme, più o meno pieghettato, che contiene numerosi vasi sanguiferi (fig. 224, *z*); è il *sacco vascoloso*, il quale nei cranioti superiori manca completamente. Infine tra esso e la base mesencefalica si osserva una sporgenza della base diencefalica a cui corrisponde un recesso ventricolare; è il *lobo posteriore dell'ipotalamo* (*a'*), ai cui lati si producono già nei selaci due diverticoli, i *recessi mammillari*; nei cranioti superiori il lobo posteriore regredisce ed aumentano invece i recessi, che danno origine ai corpi mammillari.

Telencefalo — Cominciando dai pesci inferiori (selaci) è sempre costituito da una porzione impari e mediana, che fa seguito al diencefalo, e da due espansioni delle pareti laterali, una destra e l'altra sinistra; la prima porzione è il *telencefalo impari*, le espansioni sono le *vescicole emisferiche*. Nei ciclostomi, cioè nei cranioti inferiori ai selaci, ai lati del telencefalo impari sono due

estroflessioni, i *lobi olfattori* (cfr. Vol. I, pg. 352), che si devono riguardare come i predecessori delle vescicole emisferiche; nei selaci i lobi olfattori costituiscono infatti gli estremi anteriori di queste vescicole.

Il telencefalo impari è un segmento che non si modifica molto nella serie dei cranioti; le sue pareti laterali in alto sono

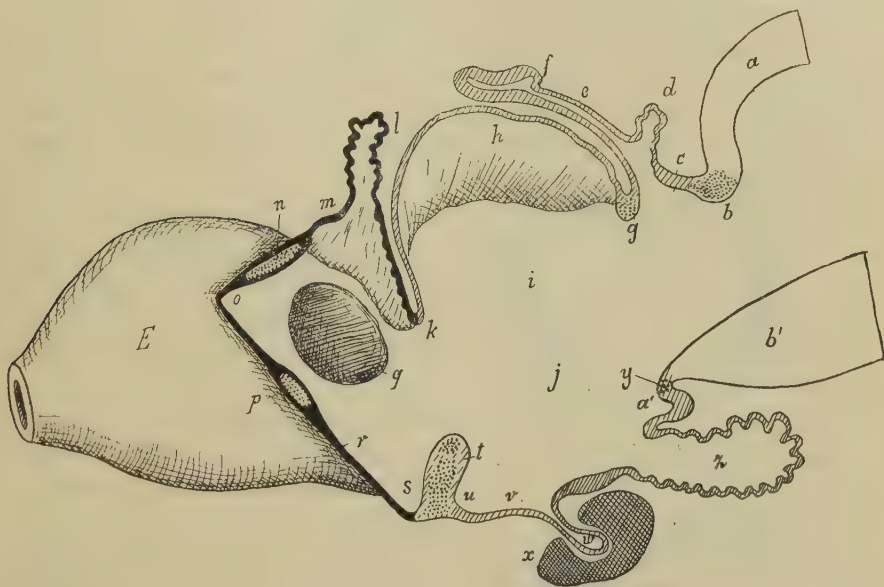


Fig. 224 — Sezione sagittale mediana del telencefalo e del diencefalo di un vertebrato tipico (schema). — *a*, lobo ottico; *b*, commessura posteriore; *c*, tratto intercalare; *d*, glandula pineale; *e*, peduncolo pineale; *f*, occhio parietale; *g*, commessura abenulare; *h*, sacco dorsale; *i*, talamo ottico; *j*, ipotalamo; *k*, velo trasverso; *l*, arco parafisale e parafisi; *m*, lamina sopraneuroporica; *n*, commessura sopraneuroporica; *o*, recesso neuroporico; *p*, commessura anteriore; *r*, lamina terminale; *s*, recesso preottico; *t*, protuberanza chiasmatica; *u*, recesso postottico; *v*, lamina postottica; *x*, lobo glandulare della ipofisi; *w*, lobo nervoso dell'ipofisi; *y*, commessura ipotalamica; *z*, sacco vascoloso; *a'*, recesso posteriore; *b'*, base del mesencefalo. Il telencefalo è in nero, il diencefalo tratteggiato.

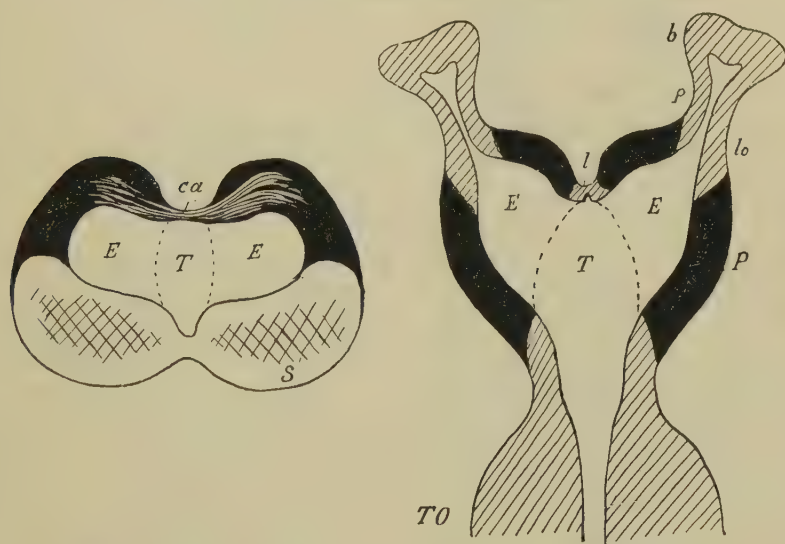
estroflesse ed hanno prodotto le vescicole emisferiche; invece in basso divengono molto grosse perchè si sviluppano nel loro interno dei grandi accumuli di cellule nervose che diconsi *corpi striati* (figg. 225, 227, 229, *S*). La volta del telencefalo impari (fig. 224) si continua con la volta diencefalica; nel punto di continuazione trovasi una piega trasversale, il *velo trasverso*, che è

costante in tutti i cranioti (almeno durante il loro sviluppo) e che è l'espressione ventricolare del solco diencefalo-telencefalico (Sterzi, 1907). Davanti al velo trasverso la volta telencefalica si estroflette, costituendo un *arco parafisale*; da esso può formarsi una glandula impari e mediana, che chiamasi *parafisi* (*l*); manca nei cranioti superiori. Il resto della volta telencefalica ha il nome di *lamina sopraneuroporica* (*m*) e spesso è parzialmente inspessito per il passaggio di fibre commessurali (*n*) tra gli emisferi. La parete anteriore del ventricolo telencefalico impari ha il nome di *lamina terminale* (*r*); in tutti i cranioti presenta un inspessimento o *commessura anteriore* (*p*), prodotto da fibre che pongono in rapporto il rinencefalo di un lato con quello dell'altro lato. La lamina terminale s'incontra con la lamina sopraneuroporica delimitando un recesso, che è il *recesso neuroporico* (*o*); esso corrisponde al luogo nel quale è avvenuta la chiusura del neuroporo anteriore (Vol. I, pg. 92), è costante in tutti i cranioti ma nei superiori lo si osserva solo durante lo sviluppo embrionale, perchè poi viene mascherato da altre formazioni. In basso la lamina terminale chiude il recesso preottico (*s*).

Le vescicole emisferiche si modificano gradatamente e profondamente salendo nella serie dei vertebrati fino a che si convertono in due organi voluminosissimi, negli *emisferi cerebrali*, nei quali rimane incluso il telencefalo impari. Non si deve credere che queste modificazioni consistano in una semplice dilatazione della parete vescicolare, poichè invece consistono in differenzamenti strutturali, che danno origine a parti nuove le quali si aggiungono a quelle che preesistevano, e queste parti neoformate determinano a loro volta profonde alterazioni di forma e di struttura nelle preesistenti. Per bene comprendere tali modificazioni potremo prendere in esame tre telencefali, quello di un selacio, quello di un rettile sauriano e quello di un mammifero aplacentale: l'esame di questi tre tipi cerebrali ci permetterà di seguire gradatamente lo sviluppo del cervello nella serie animale.

I TIPO: *Stadio del paleopallio* (fig. 225-226). — Il telencefalo impari (*T*) ha la forma fondamentale accennata sopra; dalle sue pareti laterali si sono prodotti i corpi striati (*S*) in basso, le vescicole emisferiche (*E*) in alto. Queste sono allungate in senso antero-posteriore e la loro estremità costituisce il *bulbo olfattorio* (*b*), il *peduncolo olfattorio* (*p*) ed il *lobo olfattorio* (*lo*). Dietro a

questo trovasi la vera vescicola emisferica, la quale non è nettamente delimitata dal lobo olfattorio. Il bulbo olfattorio raccoglie le impressioni olfattorie dalla mucosa nasale; contiene per ciò cellule speciali e, per mezzo del peduncolo olfattorio, trasmette queste impressioni al lobo ed alla parete della vescicola emisferica. Questa parete ha un discreto spessore e si chiama *paleopallio* (*P*); nella sua parte periferica si osservano numerose cellule nervose, migrate durante lo sviluppo dalla zona periependimale, che nel loro in-



Figg. 225-226 — Sezione trasversale e sezione orizzontale schematiche di un cervello selachiano. Il paleopallio *P* è in nero. — *b*, bulbo olfattorio; *ca*, commessura anteriore; *E*, emisferi primitivi; *l*, lamina terminale; *lo*, lobo olfattorio; *p*, peduncolo olfattorio; *T*, telencefalo impari; *TO*, talamo ottico.

sieme costituiscono una corteccia cerebrale primordiale o *paleo-corteccia*. La paleocorteccia di un lato è in connessione con quella del lato opposto per mezzo di un sistema di fibre che attraversano la lamina terminale a breve distanza dal recesso neuroporico: esse costituiscono la *commessura anteriore* (*ca*). La vescicola emisferica è quindi intieramente collegata al senso dell'olfatto; l'insieme delle parti che la formano si può indicare come *rinencefalo primitivo*.

Questa disposizione, che è propria del telencefalo selachiano, si modifica negli altri pesci (ganoidi, olocefali, teleostei) perchè

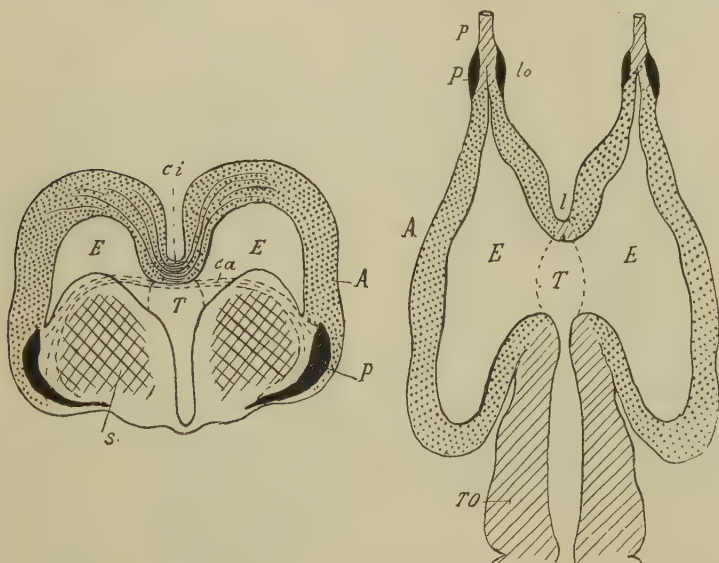
non tutta la parete emisferica è spessa e forma un paleopallio, ma ha questo carattere solo la porzione laterale di essa, quella che è in continuazione col corpo striato; il resto di tale parete diventa sottile, endimale, e chiamasi per ciò *pallio endimale*. Probabilmente si tratta di una involuzione dovuta alla diminuita importanza dell'organo dell'olfatto dell'animale per mutate condizioni della vita; così fa supporre il fatto che in questi pesci, che hanno un pallio endimale, il senso della vista ha preso una grande importanza per la vita, come dimostra l'enorme sviluppo del tetto ottico, a cui terminano le fibre visive (Sterzi, 1914).

II TIPO: *Stadio dell'archipallio* (fig. 227-228). — Nel telencefalo impari si nota un notevole aumento di volume dei corpi striati. Le vescicole emisferiche (*E*) si chiamano ora *emisferi cerebrali primitivi*, perchè si sono allargate e perchè oltre al paleopallio (*P*) contengono una nuova parete, l'*archipallio* (*A*), che si è formata nella parte mediale del paleopallio. L'archipallio prende tosto un così grande sviluppo da spingere alla periferia il paleopallio che si riduce ad un breve tratto di parete unito all'estremo anteriore del corpo striato e posto per ciò sul lobo olfattorio: l'archipallio si estende anche sulla periferia del corpo striato stesso, rivestendone tutta la superficie libera (fig. 227). Il grande sviluppo dell'archipallio permette agli emisferi un grande volume e permette anche l'allargamento del ventricolo laterale. Il bulbo olfattorio, il peduncolo olfattorio ed il lobo olfattorio (fig. 228, *lo*) continuano ad esser bene manifesti e per la formazione dell'archipallio sono spinti in basso, nella faccia ventrale dell'emisfero; ho già detto che il paleopallio è rimasto sul lobo olfattorio.

L'archipallio presenta una corteccia grigia, l'*archicorteccia*, più complicata e più densa della paleocorteccia; ad essa terminano le fibre olfattorie di III ordine. Per ciò nello stadio che ora esaminiamo la percezione olfattoria si compie perchè le cellule olfattorie della muccosa nasale (I neurone) trasmettono gli stimoli a quelle del bulbo olfattorio, queste (II neurone) li trasmettono alle cellule del paleopallio nel lobo olfattorio e queste ultime (III neurone) le inviano all'archicorteccia. Tra l'archipallio di un lato e quello dell'altro lato, si è formata una serie di fibre commesurali, che formano la *commessura dell'ippocampo* (fig. 227, *ci*); esse attraversano la lamina sopraneuroporica. Quindi nel secondo

stadio il telencefalo presenta due commessure, l'anteriore tra il paleopallio e quella dell'ippocampo tra l'archipallio.

Gli emisferi cerebrali primitivi come adunque vedesi sono deputati alla funzione olfattoria, come lo erano le vescicole emisferiche; essi costituiscono quindi ancora un rinencefalo, che potremo chiamare però *rinencefalo secondario* perchè oltre alle parti del rinencefalo primitivo, contiene anche l'archipallio.

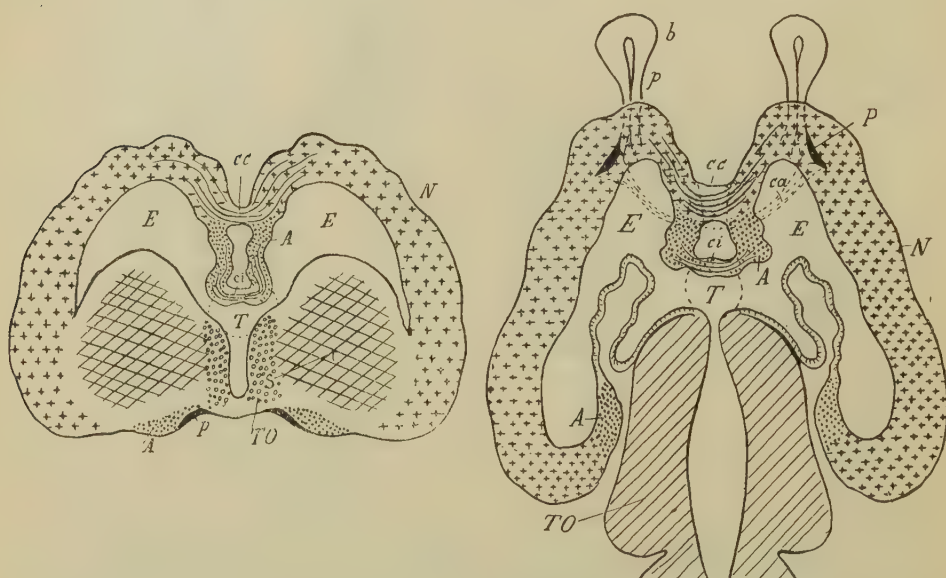


Figg. 227-228 — Sezione trasversale e sezione orizzontale schematiche di un cervello rettiliano tipico. Il paleopallio *P* è in nero, l'archipallio *A* è punteggiato. — *ci*, commessura dell'ippocampo (per le altre indicazioni vedansi le figg. 225-226).

Il secondo tipo è proprio ai dipnoi, agli anfibi ed ai rettili inferiori.

III TIPO: *Stadio del neopallio* (figg. 229-230). — Il corpo striato (*S*) aumenta ancora di volume perchè ad esso si aggiunge una parte nuova, il *neostriato*, la cui presenza è collegata alla nuova corteccia che è comparsa in questo stadio e che si espande tanto da ricoprirne quasi tutta la superficie esterna, respingendo alla periferia dell'emisfero i residui del paleopallio e l'archipallio. Questa nuova corteccia, che si chiama *neopallio* (*N*), si è costituita in una zona posta al confine tra l'archipallio ed il paleopallio

dello stadio precedente; aumenta così presto in estensione salendo dai mammiferi inferiori ai primati ed all'uomo da produrre quasi da sola la parete emisferica e da circondare lateralmente e superiormente il diencefalo (fig. 230); allora il paleopallio è ridotto ad una piccola area che si trova in corrispondenza del lobo olfattorio e l'archipallio viene spinto attorno ad esso e forma una zona assai limitata della faccia mediale dell'emisfero. Il bulbo olfattorio, il peduncolo olfattorio (divenuto *tratto olfattorio*) ed il



Figg. 229-230 — Sezione trasversale e sezione orizzontale schematiche di un cervello mammiferiano tipico. Il neopallio *N* è indicato da crocette, l'archipallio da punti, il paleopallio è in nero. — *cc*, corpo calloso; (per le altre indicazioni vedansi le figg. 225-228).

lobo olfattorio per il grande sviluppo del neopallio sono gradualmente spinti in basso ed in dietro (fig. 231-234), cosicchè si trovano posti verso il centro della base cerebrale.

Nel neopallio si è formata una nuova corteccia, la *neocorteccia*, la quale non è più solo un centro olfattorio, ma è un centro superiore a cui convergono fibre nervose dai vari organi di senso e da cui si dipartono fibre destinate a quasi tutto il resto del sistema nervoso centrale. Queste nuove fibre decorrono ai lati del diencefalo (porzione occipitale o posteriore della capsula interna) e si raccol-

gono sotto alla base del mesencefalo costituendo i peduncoli cerebrali. La struttura della neocorteccia è diversa da quella dell'archicorteccia. La neocorteccia aumenta tanto in estensione da esser costretta a ripiegarsi su sè stessa per poter esser contenuta in una cavità limitata ed inestensibile quale è la cavità cranica; per ciò si producono le circonvoluzioni cerebrali.

Tra il neopallio di un lato e quello dell'altro lato tardivamente (mammiferi placentali) si forma una commessura, il *corpo calloso* (figg. 229-230, *cc*), la quale aumenta in estensione coll'ampliarsi del neopallio; per ciò è massima nell'uomo, che è l'animale col neopallio più ampio. Il corpo calloso trovasi sopra alla commessura dell'ippocampo (fig. 229) e non attraversa una lamina preformata, come almeno in origine fa quest'ultima, ma si produce entro ad un saldamento secondario delle pareti mediali dell'emisfero (*massa commessurale*). Oltre che nei rettili superiori e nei mammiferi, si ha un neopallio anche negli uccelli.

* * *

Adunque per l'aggiunta di nuove formazioni da uno stadio nel quale il telencefalo ha una costituzione ed una struttura molto semplici si passa a grado a grado salendo nella serie dei cranioti a disposizione ed a struttura sempre più complicata (figg. 231-234). Questo aumento di complicità non è però solo dovuto al formarsi di nuove porzioni di corteccia, ma anche alle modificazioni che la nuova corteccia produce sulle parti preesistenti. Tra esse meritano speciale attenzione i mutamenti nella positura del paleopallio e dell'archipallio col crescere del neopallio (figg. 231-234) e la rotazione del corpo striato che dall'innanzi del talamo ottico (figg. 225 e 227, *S*) viene spinto lateralmente a questo nucleo diencefalico (fig. 229), rotazione che abbiamo visto avvenire anche durante lo sviluppo dell'uomo (pg. 546); in seguito ad essa il neopallio può circondare quasi completamente il corpo striato e quindi il suo ventricolo può presentare un prolungamento, il corno temporale, che si insinua sotto al corpo striato, come appunto avviene nel cervello umano.

L'influenza delle modificazioni nell'architettura degli emisferi cerebrali, oltre che nel telencefalo si fa sentire anche negli altri

segmenti encefalici. Così il talamo ottico, grosso nucleo diencefalico esistente in tutti i cranioti, per la comparsa del neopallio aumenta in volume perchè alla sua parte primitiva se ne aggiunge una nuova, assai importante, che riceve impressioni sensitive da vie ascendenti dal resto dell'encefalo (specialmente dal fascio bulbo-talamico) e le trasmette al neopallio. Così per il costituirsi del neopallio di una zona che diventa il centro delle sensazioni visive regrediscono i lobi ottici del mesencefalo, i quali formano il principale centro visivo dei cranioti inferiori e si riducono a formare la lamina bigemella (cfr. le figg. 231-232, *lo*, con le figg. 233-234, *lg*). Così per la formazione del neopallio hanno origine grosse vie che discendono da esso lungo tutto il sistema nervoso centrale (vie piramidali) e per ciò si formano i peduncoli cerebrali e le piramidi bulbari; dal neopallio originano anche le numerose vie che vanno al neocervelletto e che producono il ponte, di cui non vi è quindi traccia nei cranioti inferiori.

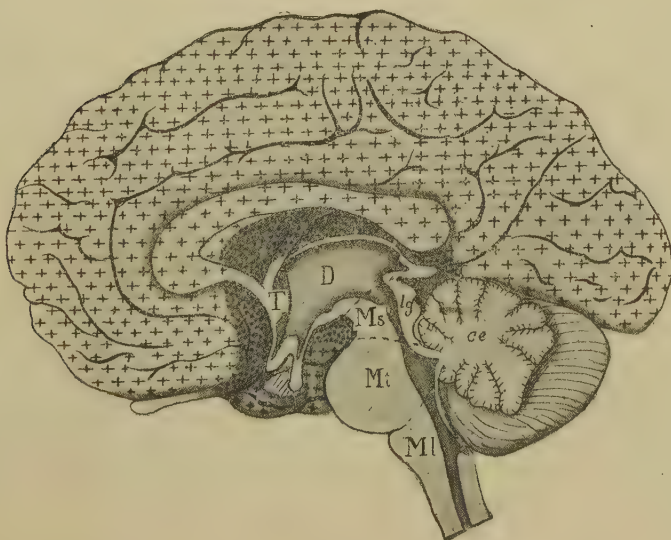
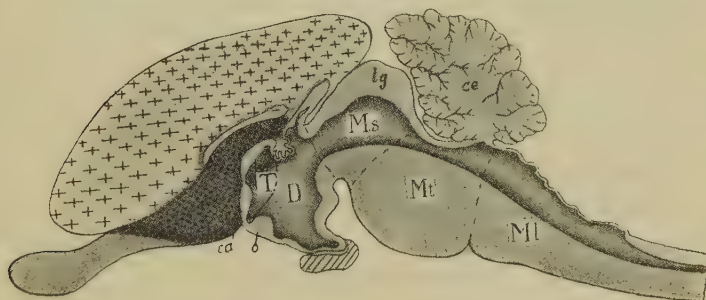
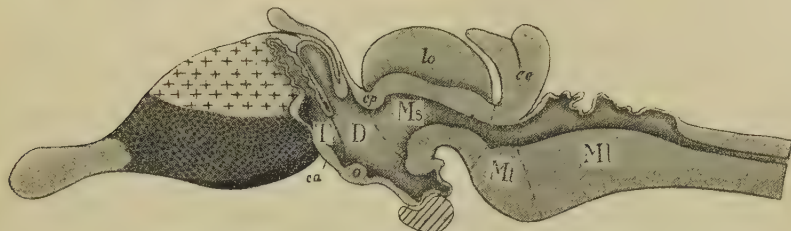
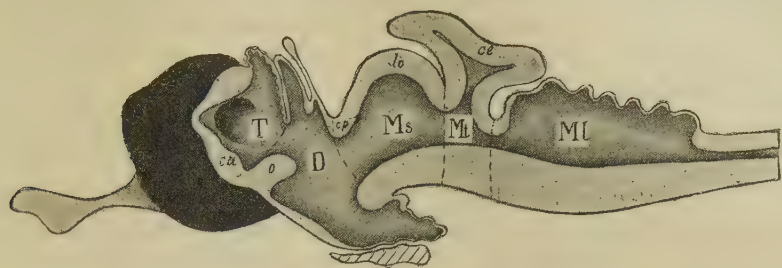
L'Edinger divide l'encefalo in due grandi porzioni, cioè nel *paleoencefalo* e nel *neoencefalo* (1): chiama paleoencefalo tutta la parte di encefalo costituita dal mielencefalo, dal metencefalo, dal mesencefalo, dal diencefalo, dal telencefalo impari, dal paleopallio e dall'archipallio della nostra descrizione, ed indica come neoencefalo il neopallio della nostra nomenclatura. Questa

Figg. 231-234 — Gli stadi fondamentali dello sviluppo cerebrale esaminati in sezioni sagittali mediane di encefali di alcune specie animali. — Fig. 231: *Acanthias vulgaris* (pesce, selacio). — Fig. 232: *Lacerta viridis* (rettile, sauriano). — Fig. 233: *Lepus cuniculus* (mammifero, roditore). Fig. 234: *Homo sapiens*.

Nel selacio il paleopallio (in nero) costituisce tutto l'emisfero: nel rettile il paleopallio (in nero) si trova alla base dell'emisfero, sopra ad esso è comparso l'archipallio (punteggiato) che costituisce la parte principale dell'emisfero, e dorsalmente ad esso si comincia a formare il neopallio (a crocette); nel roditore il neopallio (a crocette) è molto aumentato; nell'uomo esso costituisce quasi tutto l'emisfero, l'archipallio (punteggiato) costituisce una piccola zona attorno al diencefalo (lobo intralimbico) ed il paleopallio si trova solo nel lobo olfattorio.

Ml, mielencefalo; *Mt*, metencefalo; *Ms*, mesencefalo; *D*, diencefalo; *T*, telencefalo impari; *ce*, cervelletto; *lg*, lamina bigemella; *lo*, lobo ottico; *ca*, commessura anteriore; *o*, protuberanza chiasmatica.

(1) Questo medesimo Autore usò da prima i nomi *ipospaerium* ed *epispærium*.



divisione e queste denominazioni hanno incontrato grande favore tra i neurologi e sono adottate quasi da tutti; dal campo della morfologia son già passate in quello della patologia ed è frequente il vedere trattare di lesioni neoencefaliche, di lesioni paleoencefaliche, ecc. A me è sembrato però (1914) che la divisione dell'Edinger non sia esatta; infatti col nome di *paleoencefalo* si indicano parti che solo parzialmente sono antiche nella filogenesi, come ad es. il mesencefalo (in cui i peduncoli, la sostanza nera, le eminenze gemelle inferiori, il nucleo rosso parvicellulare ecc. sono neoencefaliche), il ponte (in cui tutta la parte basilare è neoencefalica), il cervelletto (che per la massima parte è pure neoencefalico), il bulbo (che nella porzione anteriore contiene sostanza bianca e sostanza grigia nettamente neoencefaliche). Per conseguenza credo (cfr. figg. 231-234) che alle denominazioni predette si deva dare un significato più letterale e cioè che *si deva chiamare paleoencefalo tutta la parte di encefalo filogeneticamente antica e che corrisponde allo stadio del paleopallio e dell'archipallio, e si deva dare il nome di neoencefalo alla porzione di encefalo che si aggiunge alla precedente lungo tutto l'asse encefalico col comparire del neopallio* (Sterzi, 1914)

Le cause che nella filogenesi dei cranioti hanno prodotto le sopra indicate modificazioni nella forma e nella architettura del cervello sono sconosciute; le induzioni che taluno ha fatto a tal proposito mancano di seria base scientifica.



CAP. X

Diencefalo

Definizione e costituzione — Il diencefalo (1) è quella porzione del cervello che deriva dalla vescicola diencefalica dell'embrione (cfr. Vol. I, pg. 344); al suo primo apparire esso ha dimensioni maggiori del telencefalo (cfr. Vol. I, figg. 194-195), ma poi, per il rapido accrescimento degli emisferi, rimane racchiuso tra essi dietro alla vescicola telencefalica.

Abbiamo già veduto qual'è la morfologia del diencefalo embrionale e fetale (pg. 531 e segg.) e sappiamo che esso presenta due pareti laterali assai grosse, costituite dal talamo ottico e dall'ipotalamo, una volta in gran parte sottile ed una base, pur essa sottile; in rapporto con un suo diverticolo trovasi una glandula cioè l'ipofisi. Nel diencefalo adulto (pg. 554) è una cavità o ventricolo diencefalico, il quale produce la parte maggiore del terzo ventricolo. La base diencefalica contribuisce a formare la base cerebrale e per ciò è visibile dall'esterno; la volta diencefalica contribuisce a produrre la parete inferiore della porzione posteriore della fessura trasversa del cervello e per ciò è libera e la si pone in evidenza aprendo questa fessura; infine le pareti laterali sono fuse con i corpi striati degli emisferi cerebrali e tra quelle e questi s'interpongono le porzioni occipitali delle capsule interne (pg. 554). Nel diencefalo terminano i nervi ottici.

(1) Questo nome deriva dal suffisso *διά*, *tra, nel mezzo* e dal nome *ὁ ἐγκέφαλος*, *il cervello*. Il suffisso *διά* per elisione si riduce a *δι*; così esso può venir confuso col suffisso uguale derivante da *δύο*, *due*. Per conseguenza taluno (il Triepel ad es.) preferiscono alla voce *diencefalo* la voce *talamencefalo*.

Sinonimia: *Cervello intermedio*, *Gomencefalo*.

Esamineremo separatamente i caratteri generali, la forma e la struttura del diencefalo, poi ci occuperemo dei nervi ottici, dell'ipofisi, dei vasi sanguiferi, dello sviluppo e dell'anatomia comparata del diencefalo.

§ 1

Caratteri generali

Situazione — Il diencefalo è posto nel mezzo della parte inferiore del cervello; ha quindi una positura molto recondita.

Con la sua parte posteriore il diencefalo è situato sopra al mesencefalo, tra questo ed il corpo calloso (fig. 3); con la parte anteriore si trova invece davanti al mesencefalo e poggia sul diaframma della sella, che è un'espansione della dura madre tesa a ponte sopra alla sella turca dello sfenoide, la quale trasforma questa depressione ossea in una cavità contenente l'ipofisi.

Limiti — Data la sua continuazione col mesencefalo, col telencefalo e con gli emisferi, ha limiti artificiali, assai difficili da determinare.

Il limite inferiore, quello tra il diencefalo ed il mesencefalo venne già indicato come limite superiore del mesencefalo (pg. 549). Il limite laterale è prodotto dalla capsula interna (cfr. a pg. 554 e fig. 195); questo limite verso la fessura trasversa del cervello corrisponde al solco terminale, verso la base cerebrale non è riconoscibile. Il limite anteriore è prodotto da una sezione frontale la quale passando lungo il contorno superiore dei fori interventricolari sia spinta in basso verso l'apice del recesso preottico (è indicato da una linea tratteggiata nella fig. 197).

Dimensioni — Il diencefalo dell'adulto, isolato nel modo suddetto dal resto dell'encefalo, è lungo in media 35 mm., alto 22 mm. e largo 26 mm.; il suo volume è di circa 20 cm³, il peso di gr. 25.

Non vi sono differenze apprezzabili tra l'uomo e la donna.

Il peso del diencefalo è $\frac{1}{52}$ del peso encefalico ed $\frac{1}{46.6}$ del peso cerebrale.

Colore e consistenza — La faccia libera, quella cioè che fa parte della base cerebrale, ha colore cinereo chiaro; si notano in essa i corpi mammillari, che spiccano perchè di color bianco. Internamente il diencefalo è costituito da sostanza grigia, nella quale si osservano zone bianche e bianco-cineree, variamente dirette; ci occuperemo di esse nello studiare la conformazione interna.

La consistenza è simile a quella delle parti che hanno costituzione somigliante, ad es. a quella del tegmento mesencefalico.

Rapporti — Li ho già menzionati nel dire della situazione. Il diencefalo lateralmente è in rapporto coi corpi striati (fig. 195) ed in alto col fornice e col corpo calloso (fig. 197, *e, b*), dai quali viene separato per mezzo della parte posteriore della fessura trasversale del cervello (fig. 197); inferiormente è libero in avanti e fuso col mesencefalo in dietro (fig. 197).

La parte libera non poggia sul diaframma della sella turca, ma ne viene separata per l'interposizione della cisterna chiasmatica, che è una dilatazione dello spazio intracraniale posta tra il ponte ed il chiasma ottico (fig. 3). Attraverso a tale cisterna passa il peduncolo dell'ipofisi (fig. 197) che congiunge la base diencefalica a quest'organo contenuto nella cavità della sella turca, cavità che, come ho detto, è chiusa superiormente per mezzo del diaframma della sella. La cisterna si spinge profondamente nella fessura rombo-infundibolare che s'interpone tra il ponte, i peduncoli cerebrali e la parte libera della base diencefalica (fig. 3); questo tratto di spazio intracraniale chiamasi *cisterna interpeduncolare*.

Nell'estrarre l'encefalo dal cranio, se non si ha cura di incidere il diaframma della sella al contorno della depressione di questa e di staccare con un coltello l'ipofisi dall'endocranio che tappezza le pareti della sella, il peduncolo ipofisario si strappa ed allora l'ipofisi rimane nel cranio; di solito lo strappamento avviene nella continuazione tra peduncolo e base diencefalica e produce un foro che conduce nel ventricolo del diencefalo.

Lo studio dei rapporti tra diencefalo e cranio costituisce la *topografia cranio-diencefalica*; praticamente questa topografia non ha grande importanza, perchè il diencefalo, data la sua positura così recondita, non può venire aggredito dallo esterno se non producendo lesioni di eccezionale gravità nelle parti circostanti. Rispetto al cranio il diencefalo si trova in corrispondenza della

metà superiore della parte centrale della fossa temporale (fig. 235); la parte media del diencefalo è situata per ciò circa 2 cm. al davanti del meato acustico esterno e circa 4 cm. sopra a tale meato (fig. 235). Queste cifre valgono però solo pei brachicefali; nei dolicocefali il diencefalo è più basso e più anteriore rispetto al meato acustico. Rispetto alle scissure cerebrali, di solito il diencefalo corrisponde alla parte media del ramo posteriore della scissura laterale del cervello; i metodi topografici che servono

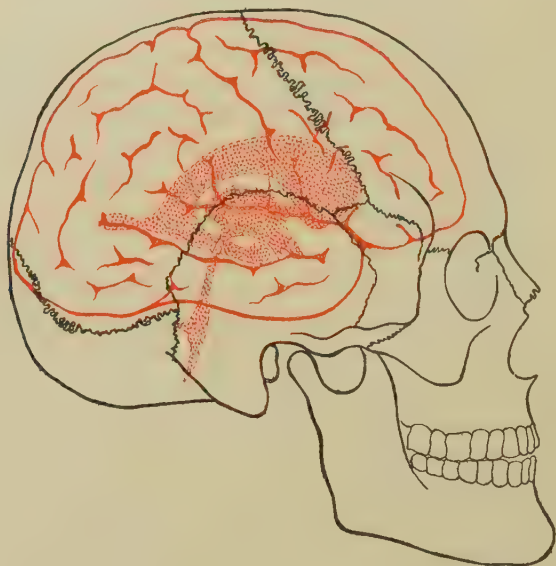


Fig. 235 — Proiezione del cervello e dei ventricoli encefalici sul cranio.

a determinare la posizione, di questo ramo possono quindi valere per indicare anche quella del diencefalo. Il diencefalo col suo ventricolo è circondato dai ventricoli laterali degli emisferi (fig. 235), i quali, come sappiamo (pg. 489), hanno la forma di un C aperto in avanti; l'estremità inferiore del diencefalo corrisponde appunto all'apertura del C (fig. 235).

Mezzi di fissazione — Il diencefalo è immobile nella cavità cranica perchè fa parte del cervello, il quale non può subire alcun spostamento (cfr. pg. 466); esso non ha quindi bisogno di speciali mezzi di fissazione. Tuttavia si deve avvertire che dal

diencefalo originano i grossi nervi ottici la cui guaina esterna in corrispondenza dei fori ottici aderisce intimamente all'endocranio.

§ 2

Forma

A — Forma esterna

Il diencefalo, quando venga isolato dal cervello e dal mesencefalo nel modo sopra indicato, ha la forma di un ovoide a contorni irregolari, col polo maggiore volto in dietro e con l'asse principale leggermente obliquo dall'alto al basso e dall'indietro in avanti. Nella metà posteriore della faccia inferiore quest'ovoide presenta una profonda intaccatura, prodotta dal mesencefalo il quale con il suo estremo superiore s'incunea nel diencefalo penetrando sotto ai talami ottici. Nel diencefalo potremo descrivere quattro faccie e due estremità.

Faccia inferiore — È divisibile in due porzioni (fig. 197), una anteriore, libera, e l'altra posteriore, fusa col mesencefalo. Quest'ultima è artificiale e basta quindi l'averla menzionata. La parte anteriore si trova per intero nella cisterna chiasmatica dello spazio intraracnoidale e, volendo esaminarla dopo aver estratto l'encefalo dal cranio ed averlo capovolto su un piano, bisogna aprire la predetta cisterna, togliendo l'aracnoide che la chiude inferiormente. Si vede allora che la faccia in questione è formata dal *chiasma ottico* che si continua coi *tratti ottici* (fig. 188) e dalla *losanga ottico-peduncolare*.

Intorno alla morfologia del chiasma, dei tratti e della losanga ci siamo già trattenuti (pg. 484); abbiamo allora veduto che nella losanga ottico-peduncolare si notano il tubercolo cinereo (*c*) col peduncolo ipofisario (*a*) e coll'eminenza mediana (*h*), i corpi mammillari (*f*) con le loro braccia (*e*), l'area perforata posteriore (*g*), le aree perforate laterali (*i*) e le eminenze laterali dell'ipencefalo (*d*) (pg. 486 e segg.).

Faccie laterali — Vengono formate dalla continuazione tra i rami posteriori delle capsule interne ed i corrispondenti corpi striati; sono convesse, come si vede dalla loro impronta (fig. 193).

Faccia superiore — La si pone allo scoperto aprendo la porzione posteriore della fessura trasversa del cervello ed asportando con delicatezza il setto meningeo che la riempie (pg. 472); se non si presta molta attenzione è facile strappare la tela corioidea. Allora questa faccia ci appare di forma triangolare, con l'apice tronco volto in avanti (fig. 236); i lati del triangolo sono costituiti dalle lamine aderenti (*g*) degli emisferi, le quali coprono la parte laterale della faccia stessa; questa in realtà si prolunga fino ai solchi terminali (*o*). La base del triangolo è irregolarmente depressa nella parte media e viene formata dalle estremità posteriori dei talami ottici (*e*) e dal corpo pineale (*b*); sotto a queste si vedono le prominenze bigemelle (*c*) del mesencefalo.

La faccia superiore si presenta costituita da tre porzioni, una impari e mediana che ha pareti generalmente sottili, le altre laterali che sono solide.

La parte mediana è formata dalla *commessura posteriore*, dal *tratto intercalare*, dal *corpo pineale*, dalla *commessura abenulare* e dalla *tela corioidea diencefalica*; di tutte queste parti ci siamo occupati nello studiare la volta del terzo ventricolo (cfr. pg. 510 e segg.) ed è quindi sufficiente l'averle ora menzionate; aggiungerò solo alcune notizie intorno alla morfologia del *corpo pineale*. Esso nel neonato è ellissoidale, di consistenza gelatinosa e si continua direttamente col tratto intercalare e con la commessura abenulare, senza alcun strozzamento intermedio; è solo dopo il 6° anno che comincia a prendere la forma di pina che conserva poi per il resto della vita. Nella continuazione tra il corpo pineale ed il resto del diencefalo si descrivono comunemente tre *peduncoli pineali* per ogni lato, cioè i *peduncoli pineali anteriori* che si continuano con le abenule (pg. 509), i *peduncoli pineali medi* che volgerebbero lateralmente e penetrerebbero nei talami dietro ai trigoni abenulari essendo confusi con la commessura abenulare, ed i *peduncoli pineali inferiori* che discenderebbero davanti a questa commessura ai lati dell'orifizio superiore dell'acquedotto cerebrale e penetrerebbero nel talamo. Questa descrizione, che è fatta di solito dai Francesi, non corrisponde alle disposizioni anatomiche; i soli peduncoli pineali sono quelli che si continuano con le abenule. La parte mediana della faccia superiore del diencefalo è depressa rispetto alle parti laterali.

Queste ultime sono costituite dalle faccie superiori dei talami ottici e degli epitalami (fig. 236), le quali lateralmente vengono

coperte da quella laminetta di sostanza bianca che appartiene agli emisferi cerebrali e che abbiamo studiato (pag. 508) col nome di *lamina aderente*. Le faccie in questione hanno forma ovale,

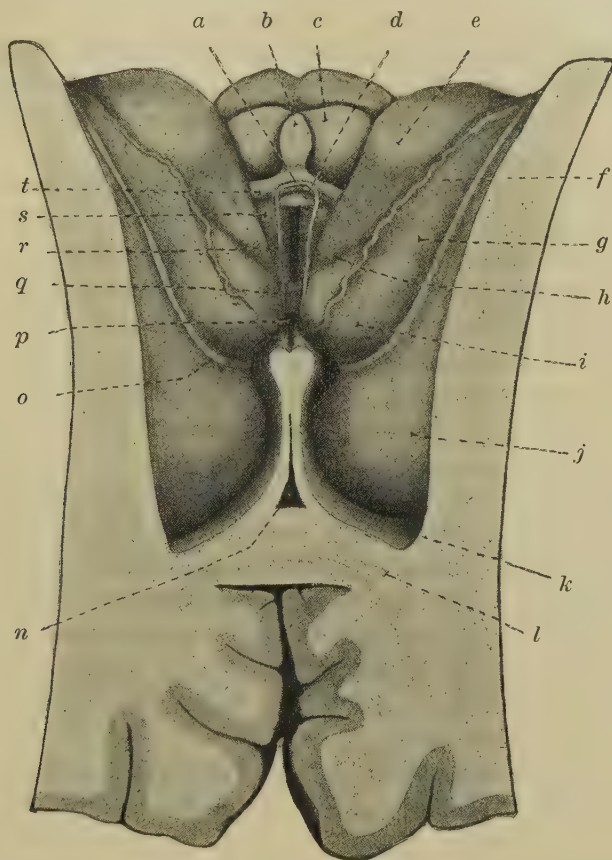


Fig 236 — La faccia superiore del diencefalo scoperta con una sezione attraverso alla parte posteriore della fessura trasversa del cervello, sezione estesa sino ad incontrare il ginocchio del corpo calloso e la sostanza bianca degli emisferi (uomo di 49 anni: grand. natur.); la tela coroidea del terzo ventricolo è stata tolta. — *a*, inserzione della tela alla commessura abenulare; *b*, corpo pineale; *c*, prominenze gemelle superiori; *d*, commessura posteriore; *e*, porzione extraventricolare (tubercolo posteriore) del talamo ottico; *f*, continuazione tra il plesso coroideo del ventricolo laterale con la lamina aderente *g* che copre la parte ventricolare *i* del talamo ottico; *h*, solco del fornice; *j*, testa del nucleo caudato sporgente nel corno frontale *k* del ventricolo laterale; *l*, ginocchio del corpo calloso; *m*, porzione anteriore della fessura interemisferica; *n*, cavità del setto lucido; *o*, solco terminale con la stria omonima; *p*, recesso triangolare; *q*, commessura grigia; *r*, abenula con la relativa tenia; *s*, trigono abenulare col relativo nucleo; *t*, commessura abenulare.

con gli assi maggiori diretti obliquamente dall'avanti all'indietro e dall'interno all'esterno e sono convesse; ai lati le delimitano i solchi terminali (fig. 236), medialmente le abenule (*r*) alle quali s'inserisce la tela coroidea del diencefalo. Il polo più sottile è volto in avanti e medialmente ed è in rapporto con le colonne del fornice quando queste si piegano in basso per penetrare nel terzo ventricolo (cfr. pg. 513); il polo principale è libero e sporge nella continuazione tra la parte posteriore ed i rami della fessura trasversa del cervello.

La faccia superiore di ogni talamo, subito all'interno della inserzione del plesso coroideo del ventricolo laterale alla lamina aderente (nella fig. 236 questa continuazione è stata tagliata), è percorsa da un solco superficiale e largo circa 2 mm., che dal margine mediale della faccia, vicino al polo anteriore, va indietro e termina lateralmente al polo posteriore (fig. 236, *h*); questo solco, che non è quindi parallelo al limite della lamina aderente, merita il nome di *solco del fornice*, perchè su esso si adagia il corrispondente margine ingrossato del fornice; il solco è poi interamente extraventricolare e si trova tutto quanto nella fessura trasversa del cervello; il plesso coroideo del ventricolo laterale, che si trova entro a questo ventricolo e per ciò di lato al limite della lamina aderente, non ha nessun rapporto col solco; il nome di *solco coroideo*, col quale è indicato in tutti i libri di nevrologia non è quindi giusto. Il solco del fornice divide la faccia superiore di ogni talamo in due parti triangolari, con le basi arrotondate (fig. 236); la mediale si trova tutta nella fessura trasversa del cervello, la laterale la delimita solo per un breve tratto anteriore; questa seconda poi è quasi in totalità coperta dalla lamina aderente (fig. 236).

L'estremità anteriore della faccia in questione, medialmente al solco del fornice, è alquanto sporgente e la sporgenza chiamasi *tubercolo anteriore del talamo* (1); come ben si vede nella fig. 236 (*i*), per la massima parte è coperto dalla lamina aderente e quindi, con l'interposizione di questo strato che appartiene all'emisfero cerebrale, sporge nel ventricolo laterale corrispondente. L'estremità posteriore della faccia superiore del talamo presenta pur

(1) Sinonimia: *Corpus album subrotundum* (del Vieussens), *Tubercolo superiore anteriore.*

essa una rilevatezza (fig. 236, *e*), che ha il nome di *tubercolo posteriore del talamo* (1); esso, trovandosi medialmente al solco del fornice (*h*), sporge nella fessura trasversa del cervello ed è quindi coperto dal setto meningeo che la riempie.

Estremità anteriore — L'estremità anteriore del diencefalo è delimitabile solo artificialmente, perchè tra diencefalo e telencefalo si ha continuazione; isolandola nel modo indicato a pg. 576, si vede che essa è costituita dai contorni anteriori delle pareti del ventricolo diencefalico; la parete inferiore, prodotta dal chiasma ottico, si continua con la lamina terminale del telencefalo (fig. 197); le pareti laterali, formate dai talami ottici, in basso sono fuse con le colonne del fornice (fig. 197), in alto sono libere, arrotondate, e circoscrivono i fori interventricolari (fig. 195); la parete superiore, prodotta dalla tela coroidea diencefalica, si attacca alle predette colonne nel momento che da extraventricolari diventano intraventricolari (fig. 197).

Estremità posteriore — È libera e si trova nel punto della continuazione tra la parete posteriore e ciascun ramo della fessura trasversa del cervello; per conseguenza si può vederla aprendo l'anzidetta fessura (fig. 184). Asportando con opportune sezioni tutte le parti emisferiche che coprono la fessura (fig. 237), si vede che l'estremità posteriore del diencefalo, posta così allo scoperto, nel mezzo è costituita dal corpo pineale (*c*) sulla cui faccia superiore si estroflette la tela coroidea e che lateralmente è formata dalle estremità posteriori dei talami ottici (*d*); sotto al corpo pineale si trova il segmento della faccia inferiore del diencefalo che si continua col mesencefalo (*e*).

Il corpo pineale è assai sporgente e tra esso e le estremità dei talami sono poste due profonde depressioni triangolari che si prolungano fino ai trigoni abenulari, limitate inferiormente dalle sottostanti prominenze gemelle superiori (fig. 237); sono le già descritte fossette parapineali (cfr. pg. 377).

L'estremità posteriore di ciascun talamo ottico è reniforme,

(1) Sinonimia: *Tubercolo superiore posteriore, Cuscino del talamo (Pulvinar thalami)*. Nella nomenclat. di Basilea fu adottato quest'ultimo nome che è antichissimo (del Vieussens), ma è anche privo di significato, e che può recare confusione col *pulvinar pineale* della volta diencefalica (cfr. a pg. 533).

con la convessità volta in alto (fig. 237, *d*); ha una lunghezza di 22-24 mm., una larghezza massima di 10 mm.; con la concavità circonda la continuazione tra mesencefalo e diencefalo. L'estremità talamica non è dunque una vera estremità, ma è una faccetta arcuata, diretta obliquamente dall'alto al basso e dall'indietro in avanti; presenta leggiere depressioni e sporgenze e talvolta dei tubercoletti, tra i quali me ne è sembrato abbastanza

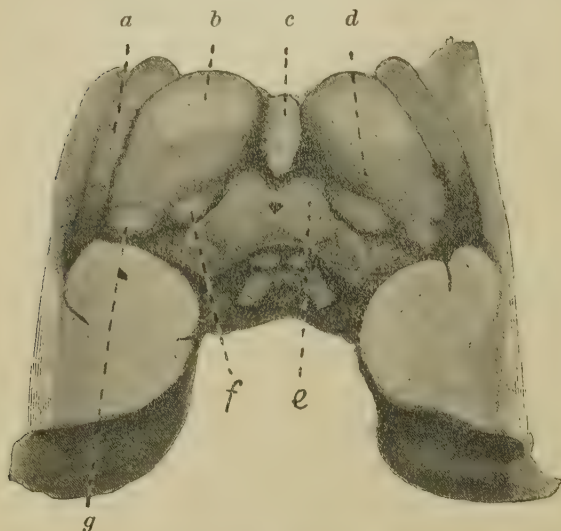


Fig. 237 — L'estremità posteriore del diencefalo scoperta asportando la parte degli emisferi posta sopra alla fessura trasversa del cervello (grand. natur.). — *a*, plesso coroideo del ventricolo laterale; *b*, faccia superiore del talamo; *c*, corpo pineale; *d*, estremità posteriore del talamo; *e*, prominenze gemelle superiori; *f*, corpo genicolato mediale; *g*, corpo genicolato laterale.

semiellissoidale (fig. 237, *f*; fig. 238, *d*), di colore cinereo, lunga 10 mm. e larga 4 mm., diretta trasversalmente ed accolta nella concavità del margine predetto; questa sporgenza è il *corpo genicolato mediale* (1), che vedemmo (pg. 378) congiunto alla prominenza gemella inferiore dello stesso lato per mezzo di un

frequente uno posto presso alla parte centrale del margine concavo vicino (fig. 238). In dietro la estremità del talamo si continua con la faccia superiore e più precisamente col tubercolo posteriore (fig. 237, *b*); in avanti ed in basso è separata dal contorno del mesencefalo per mezzo di un solco assai profondo (fig. 237).

Tra il margine inferiore dell'estremità talamica ed il mesencefalo trovansi una sporgenza

(1) Il corpo genicolato mediale (come pure il laterale) è stato scoperto dal Santorini; il Morgagni ne confermò la presenza. L'aggettivo *ge-*

cordone detto *braccio gemellare inferiore* (1), il quale s'attacca sul polo mediale del corpo genicolato. Il polo laterale del corpo suddetto si continua esso pure con un cordone di sostanza bianca (fig. 238, *g*), il quale circondandó il peduncolo cerebrale in fondo al ramo della fessura trasversa del cervello,

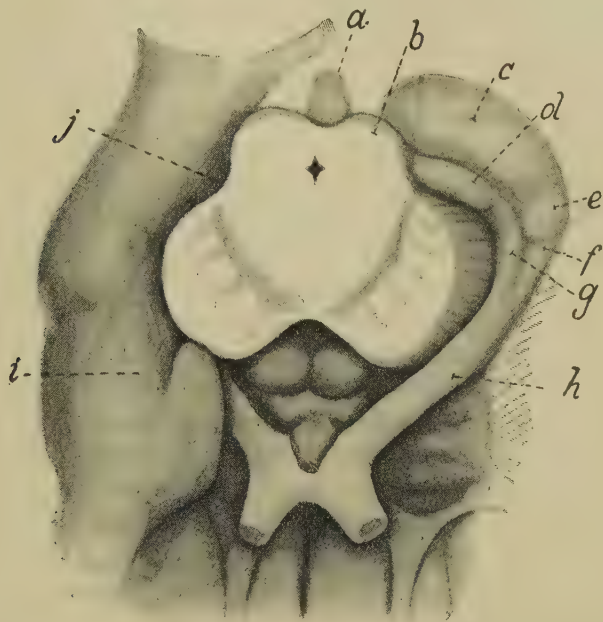


Fig. 238 — Base del cervello in corrispondenza della continuazione tra mesencefalo e diencefalo; a destra la fessura trasversa del cervello è stata aperta asportando la circonvoluzione dell'ippocampo. — *a*, corpo pineale; *b*, mesencefalo (prominenze gemelle superiori); *c*, estremità posteriore del talamo; *d*, corpo genicolato mediale; *e*, corpo genicolato laterale; *f*, ramo laterale e *g*, ramo mediale del tratto ottico; *h*; *i*, circonvoluzione dell'ippocampo che limita il ramo *j* della fessura trasversa del cervello.

nicolato (*corpus geniculatum*) è dello stesso Santorini e vuol dire nodoso bernoccolato; è voce del linguaggio scientifico (Tommasèo, Petrocchi). Il Sömmerring invece di due *corpora geniculata*, come li descrisse il Santorini, ammette un solo *corpus geniculatum*, munito di due nodi (*geniculi*). Sinonimia: *Corpo genicolato interno*, *Tubercolo interno* (Ludwig).

I due corpi genicolati rappresentano il *metatalamo* dell'anatomia comparata.

(1) Nella Nomenclatura di Basilea è chiamata *brachium quadrigenum inferius*; ho sostituito l'aggettivo *geminum* (gemellare) per le ragioni esposte in pg. 374-375.

si prolunga nel tratto ottico (*h*); lo si indica come *ramo mediale del tratto ottico*. Un solco assai profondo, che potrà esser denominato *solco peduncolo-genicolato*, separa il corpo genicolato mediale dal sottostante peduncolo (fig. 238); un solco meno accentuato, *solco talamo-genicolato mediale*, s'interpone tra il corpo genicolato mediale ed il talamo ottico (fig. 238).

L'estremità posteriore del talamo termina lateralmente con un tubercoletto cinereo (fig. 237, *g*; fig. 238, *e*) che è il *corpo genicolato laterale* (1); questo ha forma di ellissoide disposto in senso prevalentemente verticale e dimensioni minori di quelle del mediale (diametro maggiore mm. 8, diametro minore mm. 3). È unito alla prominenza gemella superiore per mezzo del *braccio gemellare superiore* (pg. 378) che si distacca dal suo margine mediale; nel polo inferiore si addentra un altro cordone, assai più manifesto del precedente, che è il *ramo laterale del tratto ottico* (2) (fig. 238, *f*) e che, discendendo si unisce con il suddetto ramo mediale per continuarsi col tratto ottico. Questo, circondato il peduncolo cerebrale nel fondo del ramo della fessura trasversa del cervello, compare nella base del cervello (fig. 238, a sinistra) e si attacca al chiasma ottico. Il corpo genicolato laterale è meno nettamente delimitato dal talamo ottico del mediale (fig. 238); solo ai lati si ha un solco bene manifesto, che si continua col solco del fornice posto nella faccia superiore del talamo, del quale sembra un approfondimento; lo indicheremo col nome di *solco talamo-genicolato laterale*.

Tra i due corpi genicolati si prolunga il solco talamo-genicolato mediale (fig. 238); nel bambino e più ancora nel neonato il solco è attraversato da fibre che sembrano congiungere i due corpi genicolati e che nell'insieme formano l'*ansa intergenicolata* (Raubert).

B — Forma interna

VENTRICOLO DIENCEFALICO — Il diencefalo contiene il ventricolo diencefalico, il quale non è altro che la porzione diencefalica

(1) Sinonimia: *Corpo genicolato esterno*, *Tubercolo triangolare esterno* (Ludwig).

(2) Questi rami sono comunemente chiamati *radici del tratto ottico*; tale,

del terzo ventricolo; di esso conosciamo quindi già i caratteri principali (cfr. pg. 505) e sappiamo che ha la forma di una fessura situata sagittalmente; questa fessura, quando venga esaminata in tutta la sua estensione, ci appare triangolare, con la base in alto e con l'apice tronco in basso ed in avanti (fig. 197). Per conseguenza si può dire che il ventricolo diencefalico assomiglia ad un imbuto molto schiacciato in senso laterale, con la base in alto e l'apice in basso ed in avanti. La base è lunga 25 mm.; l'asse misura 30-32 mm.: la sua larghezza massima è di 2 mm.

Avendo questa forma, il ventricolo diencefalico ha due pareti laterali e tre angoli, uno superiore, uno posteriore ed uno anteriore; l'angolo superiore è chiuso dalla *volta diencefalica*; l'angolo anteriore non esiste che per brevissimo tratto, perchè in avanti il ventricolo diencefalico si continua col ventricolo telencefalico per formare il terzo ventricolo (fig. 197).

Esaminiamo allora le particolarità delle pareti, della volta e della base diencefalica.

A — Pareti diencefaliche — Sono solide e vi si notano i solchi ipotalamici che, come ci è noto (pg. 505), le dividono in due parti, cioè nei *talami ottici* (fig. 197, *f*) e negli ipotalami (*z*); i talami formano le pareti della parte allargata del ventricolo, gli ipotalami quelle dell'apice ventricolare, e siccome l'asse del ventricolo è diretto obliquamente in avanti ed in basso, ne viene che gli ipotalami si trovano sotto alla metà anteriore dei talami; sotto alla metà posteriore ogni talamo trovasi invece la metà anteriore del tegmento mesencefalico. Ai talami in alto sono uniti gli *epitalami* (cfr. pg. 509).

Porzione talamica — La porzione talamica delle pareti diencefaliche è liscia, convessa, ed in avanti presenta la commessura grigia (cfr. pag. 508). Sezionandola vediamo che essa è la faccia mediale del talamo ottico, grosso corpo ovoidale costituente la massima parte delle pareti laterali del diencefalo.

Talamo — Il talamo è lungo in media 40 mm., è largo 18 ed è alto 20 mm.; sappiamo che gli assi longitudinali dei talami sono

nome è improprio, perchè essi rappresentano non l'origine, ma la terminazione del tratto ottico.

obliqui in dietro e lateralmente (pg. 506). Avendo la forma suddetta, in ogni talamo si hanno quattro faccie e due poli. La faccia superiore è libera e contribuisce a costituire la faccia superiore del diencefalo; le sue particolarità furono per ciò descritte a pg. 580. La faccia laterale è accolta in una escavazione del corpo striato (pg. 494), escavazione tappezzata da uno strato di sostanza bianca che chiamasi porzione occipitale della capsula interna (pg. 496). La faccia mediale è libera e contribuisce a formare la parete del ventricolo diencefalico. La faccia inferiore è fusa con l'ipotalamo in avanti e con la porzione tegmentale del mesencefalo in dietro (fig. 197). Il polo anteriore serve a formare il foro interventricolare, il polo posteriore fa parte della estremità posteriore del diencefalo e contiene i corpi genicolati (pg. 584).

Il talamo ottico non è formato da sola sostanza grigia, ma è attraversato e rivestito parzialmente da lamine di sostanza bianca, le quali permettono di dividere la sostanza grigia in varie porzioni o *nuclei talamici*, già noti agli anatomici del principio del secolo scorso; ognuno di questi nuclei è a sua volta costituito da un grande numero di nuclei secondari, riconoscibili solo all'esame microscopico e per ciò tratteremo di essi a proposito della struttura del talamo. La sostanza bianca forma uno straterello che ne riveste la faccia superiore, detto *strato zonale* (fig. 239-242, *c'*): ha lo spessore mm. 0.1 e lateralmente si confonde con la capsula interna (fig. 241-242, *Ci*), medialmente si arresta in corrispondenza della *abemula* (*t*), cioè di quella strisciolina che abbiamo trovato in ogni talamo tra la faccia mediale e la superiore e che fa parte della volta diencefalica. Dallo strato zonale si dipartono due lamine di sostanza bianca, le quali penetrano dall'alto al basso in ogni talamo, essendo incurvate a doccia con la convessità verso l'esterno; diconsi *lamine midollari del talamo* ed una è laterale, l'altra mediale. La lamina laterale (fig. 239-241, *a*, *x*) decorre vicino alla faccia laterale del talamo, quindi in prossimità della capsula interna (*Ci*); essendo quasi parallela ad essa, circonda anche la faccia inferiore e termina vicino alla faccia mediale del talamo senza però mai continuarsi con essa. La lamina mediale (fig. 239-241, *v*) origina dallo strato zonale per mezzo di due foglietti, uno esterno (fig. 241, *fl*) e l'altro interno (*fm*), i quali convergono e si riuniscono nella lamina; presso all'estremità anteriore del talamo i foglietti hanno le loro origini assai lontane e si riuniscono a notevole distanza dallo strato zonale (fig. 242),

ma a misura che si va in dietro le origini s'avvicinano ed i foglietti si fondono sempre più presso allo strato zonale, sino a che nella metà posteriore del talamo la lamina midollare mediale origina dallo strato zonale indivisa come la laterale. Tra i foglietti della lamina mediale e lo strato zonale rimane quindi uno spazio prismatico triangolare (fig. 239-242, *u*) che è grosso in avanti e che si assottiglia a misura che va in dietro sino a che



Fig. 239 — Sezione orizzontale dei nuclei centrali del cervello fatta tra l'abenula e la commissura grigia (uomo di 37 a.). — *a*, lamina midollare laterale del talamo; *b*, coda del nucleo caudato; *c*, porzione retrolenticolare della capsula interna; *d*, corteccia (putamen) del nucleo lenticolare; *e*, porzione occipitale della capsula interna; *f*, antinuro; *g*, capsula estrema; *h*, capsula esterna; *i*, corteccia dell'isola; *j*, fusione tra il nucleo caudato ed il lenticolare; *k*, testa del nucleo caudato; *l*, porzione frontale della capsula interna; *m*, corno frontale del ventricolo laterale; *n*, solco terminale; *o*, tenia terminale; *p*, vena terminale; *q*, colonne del fornice; *r*, ginocchio della capsula interna; *s*, globo pallido; *t*, abenula; *u*, nucleo anteriore del talamo; *v*, lamina midollare mediale del talamo; *w*, nucleo laterale del talamo; *x*, lamina midollare laterale del talamo; *y*, nucleo mediale; *z*, nucleo centrale; *a'*, strato reticolare; *b'*, nucleo posteriore; *c'*, strato zonale.

termina circa alla metà della lunghezza del talamo. La lamina midollare laterale non si trova ad immediato contatto con la capsula interna, ma ne viene separata per mezzo di un piccolo strato di colore grigio chiaro, nel quale si alternano radiazioni bianche e radiazioni grigie, che ha il nome di *strato reticolato* (fig. 239-241, *a'*); anch'esso si può seguire dalla faccia laterale nella faccia inferiore del talamo (fig. 240-241).

Le lamine midollari sono bene manifeste solo nella metà anteriore del talamo (fig. 239, 241-242); nella posteriore (fig. 239, 240) terminano dopo esser divenute molto sottili. Esse dividono la sostanza grigia del talamo in tre parti, cioè nel *nucleo anteriore* (*u*), nel *nucleo laterale* (*w*) e nel *nucleo mediale* (*y*); l'anteriore è compreso tra i foglietti della lamina midollare interna e lo strato zonale, il laterale è posto tra le due lamine midollari ed il mediale si trova tra la lamina mediale e la faccia mediale del talamo (fig. 239, 241-242). Mentre il nucleo anteriore ha limite netto in tutta la sua periferia, perchè circondato da lamine di sostanza bianca, gli altri due nella metà posteriore del talamo macroscopicamente sono male delimitati, poichè le lamine midollari scompaiono; per ciò sembra che in dietro si fondano.

Il nucleo anteriore (1) ha forma di lungo prisma triangolare ad angoli molto arrotondati, con l'estremità anteriore grossa e la posteriore sottile (figg. 240-242, *u*); per ciò assomiglia al nucleo caudato del corpo striato (Burdach). Vi si possono distinguere quindi una *testa* ed una *coda*. La testa forma il tubercolo anteriore e costituisce quasi in totalità il polo anteriore del talamo; il nucleo mediale non si spinge infatti fino a questo polo (fig. 239). La coda termina circa alla metà della lunghezza del talamo. A seconda dell'addensamento delle cellule nervose il nucleo anteriore è stato suddiviso in vari nuclei secondari, come vedremo meglio nello studiarne la struttura.

Il nucleo mediale (2) ha la forma di un grosso strato di sostanza grigia piegato a doccia con la concavità volta medialmente (figg. 239-242, *y*). Incomincia in avanti circa in corrispondenza della commessura grigia, quindi dietro alla testa del nucleo anteriore (fig. 239), e termina nella metà posteriore del

(1) Sinonimia: *Nucleo dorsale*, *Nucleo superiore*, *Nucleus dorsalis magnus* (Obersteiner).

(2) Sinonimia: *Nucleo interno*.

talamo confondendosi col nucleo laterale. Ha colore grigio quasi uniforme; però in basso, nella metà posteriore del talamo, si osserva che lateralmente lo forma una massa sferoidale, di colore grigio-chiaro per la grande ricchezza di fibre nervose (fig. 239-240, z), detta *nucleo centrale* (1); esso si trova subito al di sopra

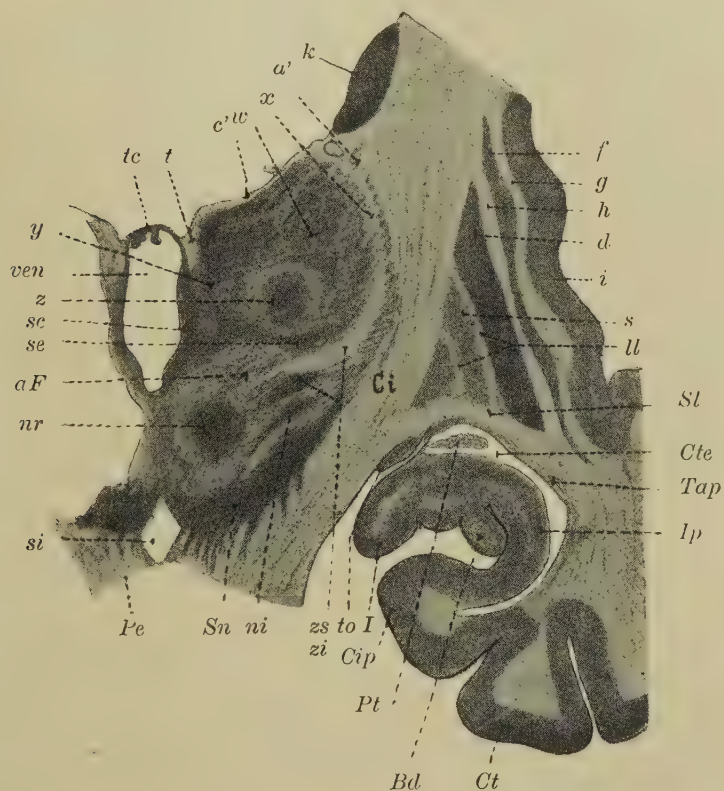


Fig. 240 — Sezione trasversale dei nuclei centrali dell'emisfero destro fatta in corrispondenza dell'estremità anteriore del nucleo rosso (uomo di 36 anni). — *aF*, area del Forel; *Bd*, benderella dentata; *Cip*, circonvoluzione dell'ippocampo; *Ct*, circonvoluzione temporale esterna; *Cte*, corno temporale del ventricolo laterale; *I*, uncino dell'ippocampo *Ip*; *ll*, lamine midollari del nucleo lenticolare; *nr*, nucleo rosso; *Pe*, peduncolo cerebrale; *Pt*, plesso coroideo del corno temporale; *sc*, strato grigio centrale; *se*, nucleo semilunare; *si*, spazio interpeduncolare; *Sl*, ramo sottolenticolare della capsula interna; *Sn*, sostanza nera; *Tap*, tappeto; *tc*, tela e plessi coroidei del terzo ventricolo; *to*, tratto ottico; *ven*, ventricolo diencefalico; *zi*, zona incerta; *zs*, zona superiore. Per le altre indicazioni vedasi la fig. 239.

(1) Sinonimia: *Centre median* (L u y s), *Nucleus medius* (K ö l l i k e r),

della continuazione tra il tegmento mesencefalico ed il talamo e per ciò è posto in vicinanza del nucleo rosso (fig. 240, *nr*). Ha un diametro di circa 0,5 mm. e per vederlo occorre far delle sezioni frontali del talamo in corrispondenza dei nuclei delle abenule. La parte periferica del nucleo centrale è più chiara della interna perchè, come vedremo studiandone la struttura, il nucleo viene circondato da una capsula di fibre nervose. Anche il nucleo mediale viene suddiviso in parecchi nuclei secondari in base alla sua citoarchitettura. Il nucleo mediale non è a contatto immediato con l'ependima che tappezza la parete del ventricolo diencefalico; ne lo separa uno straterello di sostanza gelatinosa, largo al massimo mm. 0,05, che chiamasi *strato grigio centrale* (fig. 240-241, *sc*); nel limite tra questo strato e lo strato zonale (*c'*) trovasi l'*abenula* (*t*), che fa parte dell'epitalamo. La commessura grigia è costituita da una estroflessione di questo strato; macroscopicamente non pare che penetri in essa la sostanza propria del nucleo mediale.

Il nucleo laterale (1) è il più lungo dei nuclei talamici, poichè va dal polo anteriore al polo posteriore del talamo (fig. 239, *w*); ha maggior volume posteriormente e produce il tubercolo posteriore del talamo. Siccome il foglietto laterale della lamina midollare interna in avanti è molto sottile ed in qualche tratto s'interrompe, il nucleo laterale in avanti è fuso coll'anteriore; in dietro si confonde col posteriore. Ha una colorazione rossastra ed è attraversato da numerose strie bianche trasversali (figg. 239-242) dette *fasci radiati* (Meynert); esse provengono dallo strato reticolare che si trova tra la lamina midollare esterna ed il ramo posteriore della capsula interna, attraversano la lamina midollare esterna e si spingono fino alla lamina interna, che qualche volta oltrepassano.

Nella parte posteriore ed inferiore del nucleo laterale si nota una stria bianca che separa dal resto del nucleo la sua parte posteriore (fig. 239, *b'*), costituente il tubercolo posteriore; per ciò alcuni autori riguardano la parte posteriore del nucleo

Corpus patellare (Tschisch). Alcuni Aa., seguendo il Luys che ne è stato lo scopritore, lo riguardano come un nucleo principale, distinto dal mediale; io concordo col Monakow e col Vogt nel considerarlo parte di quest'ultimo.

(1) Sinonimia: *Nucleo esterno* (Burdach),

come un nucleo speciale (*nucleo posteriore, nucleo del cuscino*). È certo che dal lato mielo-architettonico e cito-architettonico questa divisione deve esser fatta, come vedremo meglio nello studiare la struttura del talamo. Al di sotto poi del predetto nucleo centrale (fig. 240, *z*), il nucleo laterale (*w*) presenta una piccola zona arcuata, entro alla cui concavità è accolto il nucleo suddetto; questa zona (*se*), ben delimitata dal resto perchè avvolta da uno strato bianco, costituisce il *nucleo semilunare* (2), largo circa 1 mm. ed avente lo spessore di mm. 0.2.

Dunque anche macroscopicamente nei tre nuclei principali che formano ogni talamo si riconoscono delle suddivisioni; ma, come ho già accennato, si hanno divisioni molto più complicate quando si esaminino i nuclei predetti al microscopio.

Ai talami ottici sono uniti i *corpi genicolati*, dei quali conosciamo la morfologia esterna. Il corpo genicolato mediale (fig. 250, *gi*) è prodotto da un nucleo allungato di colore grigio-chiaro circondato da una capsula di sostanza bianca, la quale gli invia sottili sepimenti. Il corpo genicolato laterale (*ge*) è di colore rossastro e viene costituito da una massa grigia ellissoidale, schiacciata in senso laterale ed un po' incavata (l'escavazione chiamasi *ilo*), la quale è inserita col margine superiore nella sostanza del talamo ottico (*To*); la superficie libera del corpo è rivestita da uno strato zonale bianco, sottile ma regolare. Subito all'esterno di ciascun corpo genicolato laterale trovasi un'area triangolare che spicca per il suo colore bianco; la sua base convessa, è larga circa 1 cm. e si trova verso l'esterno; l'apice sta sopra al corpo predetto e si continua con la lamina midollare esterna; quest'area ha il nome di *area triangolare del Wernicke* (1) (fig. 250, *W*). È costituita da un intreccio di radiazioni bianche che in parte emanano dalla corteccia del corpo genicolato laterale ed in parte sono trasversali ed appartengono alla categoria dei fasci radiati, dei quali ho sopra fatto menzione.

Epitalamo — L'epitalamo è costituito dalle *abenule* (fig. 236, *r*) e dai *trigoni delle abenule*; le prime, come ho già ricordato (pg. 509), sono due striscioline bianche che decorrono lungo le faccie mediali dei talami ottici e che per mezzo delle *tenie abenulari*

(2) Sinonimia: *Nucleo arcuato* (Kölliker), *Nucleo a coppa* (Schalenförmiger Körper: Flechsig), *Nucleo cupoliforme* (Tschisch).

(1) Sinonimia: *Meditullium laterale* (Marburg).

(pg. 509), servono d'attacco alla tela corioidea (fig. 240-241, *t*); i trigoni sono due rilevatezze della parete talamica, di colore grigio, che si trovano presso alla commessura abenulare e sulle quali s'attaccano le abenule (fig. 236, *s*). La porzione epitalamica nell'uomo è quindi molto piccola.

Le abenule cominciano a comparire in prossimità del polo anteriore del rispettivo talamo (fig. 236, *s*; fig. 239, *t*); volgono quindi in alto ed in dietro, lungo lo spigolo formato dall'incontro tra la faccia superiore e la faccia mediale di ogni talamo e diventano più grosse; poi ben tosto dai talami cominciano a sporgere i trigoni abenulari (fig. 236, *s*) ed allora le abenule decorrono lungo il margine mediale del rispettivo trigono; infine incontrano la commessura abenulare (*t*) e con essa si continuano (vedremo che la tela corioidea si inserisce invece sopra alla commessura). Nel loro insieme le abenule sono ricurve, con la convessità in alto (fig. 236).

I trigoni abenulari, più o meno ampi nei vari individui, sono due piccole aree delle faccie superiori dei talami poste subito lateralmente alle abenule e più depresse del resto di tali faccie (fig. 236, *s*); un solco più o meno manifesto, detto *solco abenulare*, separa ogni trigono dal talamo propriamente detto. Come bene si vede nella figura, i trigoni hanno forma di triangoli stretti e lunghi con l'apice in avanti e giacciono in un piano orizzontale: la loro base è prodotta dalle fibre della commessura abenulare che penetrano nei talami, il lato mediale dalla rispettiva abenula, il lato esterno dal solco abenulare, l'apice dall'incontro tra l'abenula e la faccia mediale del talamo. Sporgono un po' anche osservandoli dal lato del ventricolo (fig. 243). Presso alla base mostrano una leggera sporgenza arrotondata (fig. 236, *s*; fig. 243, *c*), prodotta dal *nucleo abenulare*.

Riguardo alla conformazione interna basterà notare che le abenule sono di colore bianco ed i trigoni vengono prodotti da sostanza grigia che si continua senza limite con lo strato grigio centrale del talamo.

Porzione ipotalamica (1) — Essa è formata dall'*ipotalamo*, cioè da tutta la parte della parete laterale del diencefalo che si

(1) Secondo il concetto del F o r e l, che è stato il principale illustratore di

trova sotto al solco ipotalamico. Intorno all'anatomia grossa e minuta di tale porzione si hanno idee non molto chiare e quindi forti sono le discrepanze tra gli autori riguardo al significato ed all'estensione di essa. In generale si chiama ipotalamo solo quel



Fig. 241 — Sezione come quella della fig. 240, fatta subito dietro ai corpi mammillari ed alla commessura grigia. — *am*, nucleo amigdaloidico; *gi*, sostanza grigia ipotalamica; *lad*, lamina aderente; *Scol*, scissura collaterale; *sip*, solco ipotalamico; *vl*, *vm*, rami anteriori della lamina midollare interna. Per le altre indicazioni vedi la fig. 240.

questa parte del diencefalo, l'ipotalamo viene costituito dalla regione situata sotto al talamo; il Foré considerava quindi per ipotalamo anche la parte inferiore del mesencefalo, cioè i nuclei rossi ed i peduncoli cerebrali. Nella nomencl. di Basilea giustamente furono tolte le porzioni mesencefaliche; ma

piccolo tratto di parete diencefalica che è posto sotto al talamo e davanti al nucleo rosso e che copre inferiormente il peduncolo cerebrale nel momento in cui volge lateralmente per continuarsi con la porzione occipitale della capsula interna (cfr. pg. 496); ma così se ne trascura una parte cospicua, quella cioè che contribuisce a delimitare il ventricolo diencefalico. Secondo la nostra definizione, l'ipotalamo è costituito da un tratto di sostanza nervosa, non visibile se non nelle sezioni, che si trova tra il peduncolo cerebrale ed il talamo, davanti al nucleo rosso (fig. 240, *zs + zi + ni*), e da un tratto di sostanza nervosa che seguita il precedente e che contribuisce a formare la parete del ventricolo sotto al solco ipotalamico (fig. 241-242, *gi*). Quindi per separare l'ipotalamo dal resto del diencefalo basterà fare in un diencefalo delimitato secondo i concetti esposti a pg. 576 un taglio che passi per i solchi ipotalamici e sia continuato in dietro sino ad incontrare il limite inferiore-posteriore del diencefalo stesso.

Come i talami ottici, gli ipotalami sono due, uno destro e l'altro sinistro; tra essi trovasi la base diencefalica. Ogni ipotalamo si può dividere in due parti, cioè in una *parte extraventricolare* ed in una *parte ventricolare*.

1. *La parte extraventricolare* (1) è lunga circa 1 cm., è larga altrettanto ed ha uno spessore medio di 4 mm. (fig. 240-241, *zs + zi + ni*); comincia sopra e lateralmente all'estremità anteriore del nucleo rosso (fig. 240, *nr*) e termina subito dietro ai corpi mammillari. È costituita da tre strati sovrapposti, dei quali il superiore è bianco, il medio grigio chiaro e l'inferiore giallo-rossastro. Lo strato superiore si chiama *zona superiore* (2) (fig. 240-241, *zs*); è spesso circa 1 mm. e lateralmente si continua con la lamina midollare laterale del talamo (*x*), medialmente termina

l'ipotalamo venne poi diviso in una *parte ottica* ed in una *parte mammillare*, divisione priva di qualsiasi base anatomica, embriologica o fisiologica; nella parte ottica sono posti, oltre al chiasma ottico, la lamina terminale che è una parte del telencefalo ed il tubercolo cinereo e l'ipofisi, che coll'apparecchio visivo non hanno alcun rapporto! Noi intenderemo per ipotalamo solo la parte subtalamica della parete diencefalica e descriveremo con la base diencefalica le parti che si trovano nella sottile lamina nervosa che chiude inferiormente il ventricolo diencefalico.

(1) Sinonimia: *Regione ipotalamica*.

(2) Sinonimia: *Porzione dorsale dell'area della callotta* (Forel), *Porzione dorsale dell'area del tegmento*, *Fascio talamico del Forel*.

in una zona di sostanza bianca che occupa tutto lo spessore dell'ipotalamo e che si chiama *area del Forel* (1) (*aF*); lo strato superiore è quindi ad immediato contatto con il nucleo mediale (*y*) del talamo (e specialmente col suo nucleo centrale (*z*) e con il nucleo laterale (*w*) del talamo (ed in particolare maniera col nucleo semilunare *se*).

Lo strato medio dell'ipotalamo (*zi*) ha il nome di *zona incerta* (Forel); è largo circa come il precedente e visto a debole ingrandimento appare prodotto da strie bianche e da strie grigie; una stria bianca, più netta delle altre, lo separa dal terzo strato e questa striscia si continua verso il mesencefalo con il tegmento. Medialmente e lateralmente la zona incerta si comporta come la superiore.

Lo strato inferiore (*ni*) è costituito da un nucleo di forma biconvessa e di colore grigio scuro che viene denominato *nucleo ipotalamico* (2); esso ha contorni netti ed occupa in larghezza tutta la parte extraventricolare dell'ipotalamo. È interposto tra il peduncolo cerebrale che, come abbiamo visto, volge lateralmente per continuarsi colla porzione occipitale della capsula interna: (fig. 240 e 241, *Ci*) e la zona incerta; posteriormente si insinua per breve tratto tra il nucleo rosso e la sostanza nera (fig. 241). Medialmente al nucleo ipotalamico si trova la sopra menzionata area del Forel; lateralmente è posto lo strato reticolato del talamo (*a'*) e con esso il nucleo si continua.

2. *La parte ventricolare di ogni ipotalamo* è prodotta dai nuclei dei corpi mammillari e dalla sostanza grigia dell'ipotalamo (figg. 241-242, *gi*). Questa sostanza produce tutte le prominenze della losanga ottico-peduncolare.

I *nuclei dei corpi mammillari* sono grigi, sferoidali e vengono circondati da una sottile capsula di sostanza bianca (fig. 121, *o*; fig. 122, *l*); questa dà loro il colore che li caratterizza. Ogni nucleo è formato da due parti, una mediale più grossa e l'altra laterale, semilunare, applicata alla prima; nel fresco si distinguono bene servendosi di una lente d'ingrandimento. Nei nuclei terminano le colonne del fornice; questi grossi cordoni bianchi che vedemmo appartenere al telencefalo (pg. 503), e che attra-

(1) Sinonimia: *Campo triangolare del Forel*.

(2) Sinonimia: *Corpo del Luys* (Forel), *Corpo (ipotalamico)* (Henle)

versano il ventricolo telencefalico, terminano penetrando nell'ipotalamo ai lati del recesso triangolare (pg. 513), volgono in dietro (fig. 242, *cf*) e così raggiungono i nuclei suddetti; da ogni nucleo anche macroscopicamente si vede poi partirsi un

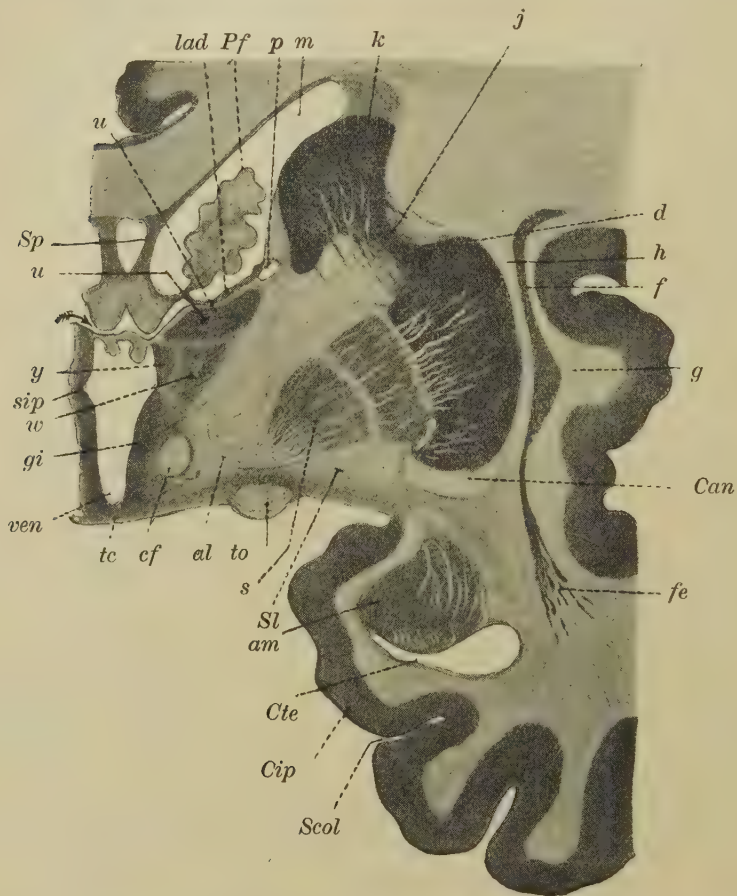


Fig. 242 — Sezione come quella della fig. 240, fatta tra il peduncolo ipofisario ed il chiasma. — *al*, ansa lenticolare; *Can*, commissura anteriore; *cf*, colonna del fornice; *fe*, espansioni dell'antimuro; *Pf*, plesso coroideo; della porzione centrale del ventricolo laterale; *Sp*, setto pellucido; *tc*, tubercolo cinereo.

grosso fascio o *fascio mammillo-talamico*, il quale volge in alto ed un po' lateralmente attraverso alla sostanza grigia dell'ipotalamo per raggiungere il corrispondente tubercolo anteriore del talamo (fig. 121).

La *sostanza grigia dell'ipotalamo* (figg. 241-242, *gi*) è un tratto cospicuo, poco noto nella sua struttura, che costituisce le pareti della porzione ventricolare dell'ipotalamo davanti ai corpi mammillari. Ha uno spessore medio di 8 mm.; in basso è unita a quella dell'altro lato per mezzo della sottile base diencefalica (figg. 241-242), in alto si continua con la sostanza centrale del talamo (*sc*), lateralmente è limitata per mezzo della porzione occipitale della capsula interna (*Ci*). In questa sostanza decorrono la colonna del fornice ed il fascio mammillo-talamico, come sopra abbiamo veduto. La metà laterale ha colore più chiaro della mediale (fig. 242), perchè contiene molte fibre nervose, le quali in gran parte sembrano discendere dal talamo, passare sotto al margine inferiore della porzione occipitale della capsula interna (*Ci*) e dirigersi lateralmente verso la base dell'emisfero corrispondente (*al*). Queste fibre, in corrispondenza dei corpi mammillari e subito al davanti di essi, per compiere tale cammino sono costrette a circondare il margine mediale dei peduncoli cerebrali quando essi volgono lateralmente per formare la predetta porzione della capsula interna; per ciò formano attorno a quel margine una specie di ansa, detta *ansa peduncolare* (1). Ma poichè la continuazione tra peduncolo e capsula interna avviene al fondo della fessura trasversa del cervello, ove il peduncolo è circondato dal tratto ottico (fig. 238), se asporteremo quest'ultimo potremo allora artificialmente scoprire l'ansa peduncolare e seguirla medialmente fino nell'interstizio tra il margine del peduncolo ed il rispettivo corpo mammillare. Quando i peduncoli si sono continuati con la capsula interna, allora le fibre trasversali predette incrociano il margine inferiore di questa.

La sostanza grigia dell'ipotalamo produce il tubercolo cinereo e le eminenze laterali dell'ipencefalo. Il tubercolo cinereo con la sua eminenza mediana, che dall'esterno appare come una rilevatezza impari, quando venga sezionato si vede pari, cioè costituito da due metà laterali, tra cui è posta la sottile base diencefalica (fig. 242, *tc*).

B - Volta diencefalica — Presenta una forma assai complicata, specialmente in dietro cioè sopra all'adito dell'acquedotto

(1) *Sinonimia: Ansa del Gratiolet, Sostanza innominata del Reichert.*

del cervello, come abbiamo già visto nel descrivere sommariamente la volta del terzo ventricolo* (pg. 513).

Al di sopra di tale apertura mostra una sporgenza arrotondata (fig. 197, *s*), trasversalmente diretta, larga 6-8 mm. e col diametro antero-posteriore lungo 3-4 mm.; è la *commessura posteriore* (1), che in dietro si continua in basso con la parete superiore dell'acquedotto ed in alto col tratto intercalare. Dietro alla sporgenza prodotta dalla commessura trovasi una piccola depressione, detta *incisura postcommessurale* (G. Retzius); lateralmente ad essa ed alla commessura specialmente nel neonato si vedono due altri piccoli solchi, uno per ogni lato, che chiameremo *solchi paracommissurali*, i quali costituiscono il rudimento dell'*organo subcommessurale*. Quest'organo esiste in tutti i cranioti ed è sviluppatissimo negli inferiori (ciclostomi, selaci), nei quali ha forma di condotto (*condotto intercalare*) e può costituire dei recessi molto profondi (*recessi postabemulari*: Sterzi, 1907, 1909, 1912) (2). Davanti alla commessura, tra esso ed il tratto intercalare, si osserva talvolta un altro solco trasversale, *solco precommessurale* (G. Retzius).

Il *tratto intercalare* veduto dal lato del ventricolo non mostra particolarità degne di nota; delimita inferiormente il recesso pineale (fig. 197).

Il *recesso pineale* (fig. 197, *k*) è largo quanto la commessura posteriore e profondo 2-5 mm.; termina nella base del corpo pineale con estremità arrotondata. Le sue dimensioni sono molto variabili.

Il *corpo pineale* (fig. 197, *l*) è di colore grigio-rossastro e macroscopicamente contiene talora delle cavità cistiche, piene di liquido albuminoso citrino, nelle quali sono spesso annidate delle concrezioni calcaree di colore giallastro e con superficie rugosa.

La *commessura abemulare* (fig. 197, *i*) è una lamina trasversale, leggermente arrotondata, che sta sopra al recesso pineale (fig. 236

(1) I moderni nevrologi la considerano di solito come appartenente alla volta mesencefalica; per ragioni di omologie coi cranioti inferiori e per la natura delle fibre che la formano io la riguardo invece come un segmento diencefalico (cfr. Sterzi, Sist. nerv. selaci).

(2) Li scoprì il Dendy (1902) nei petromizonti ed il Sargent (1903) li chiamò *fossette ependimali*; il nome dato da me (1907) mi sembra più appropriato.

e fig. 243); ha una larghezza di 3-6 mm e si confonde lateralmente coi trigoni abenulari. Dai suoi lati sporgono talvolta dei corpicciuoli villosi (*acervuli*: G. Retzius).

Il *recesso soprapineale* (fig. 197, *j*; fig. 243, *d*), determinato dall'estrofflettersi della tela coroidea sul corpo pineale, è profondo 2-5 mm.; la parete inferiore si fonde con la faccia superiore del corpo pineale; dalla parete superiore pendono spesso alcuni villi coroidei.

La volta ventricolare, davanti al recesso (fig. 197, 243) è prodotta dalla *tela coroidea del terzo ventricolo*. Essa è occupata da due serie lineari di villi coroidei, più o meno sviluppate, le quali costituiscono i *plessi coroidei del terzo ventricolo* (fig. 243, *b*); in dietro arrivano talvolta fino al recesso soprapineale (*d*), in avanti terminano subito dietro alle colonne del fornice, ingrossandosi bruscamente, in modo da costituire due *glomeruli coroidei* (*i*), più o meno fusi l'uno con l'altro; i glomeruli attraverso ai fori interventricolari si continuano coi plessi coroidei dei ventricoli laterali e rappresentano il tratto dal quale negli embrioni discende verso la cavità ventricolare quella piega trasversale che ha il nome di *velo trasverso* (cfr. a pg. 533); e poichè questa segna il limite tra la volta diencefalica e la telencefalica, ne risulta che il piccolo tratto di tela coroidea del terzo ventricolo che è posto tra i glomeruli e le colonne del fornice appartiene al telencefalo.

C - Base diencefalica — Ne abbiamo già dato una descrizione sommaria nell'esaminare l'angolo posteriore del terzo ventricolo del cervello (pg. 513); inoltre abbiamo visto che la faccia inferiore del diencefalo è costituita da due porzioni,

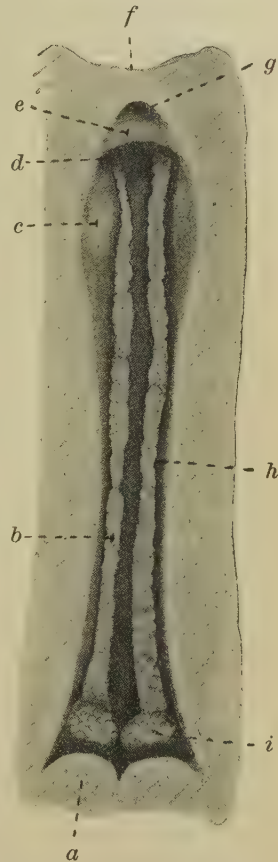


Fig. 243 — Volta del ventricolo diencefalico veduta dall'interno (ingr. = $\frac{2}{1}$). — *a*, colonne del fornice; *b*, plessi coroidei; *c*, nucleo e trigono abenulare; *d*, recesso soprapineale; *e*, commessura abenulare; *f*, commessura posteriore sezionata; *g*, recesso pineale; *h*, abenula; *i*, noduli coroidei.

una posteriore fusa col mesencefalo e l'altra anteriore libera (pg. 576); la base diencefalica conserva una tale divisione (fig. 197).

La parte posteriore, fusa col mesencefalo, è costituita nella metà superiore dal tegmento mesencefalico e nella metà inferiore dalla *sostanza perforata posteriore*, la quale rappresenta la continuazione in avanti del tratto mediano del tegmento mesencefalico; la sostanza in questione congiunge quindi tra loro le porzioni extraventricolari degli ipotalami ed è in rapporto con le aree del Forel (fig. 240). Ha colore grigio uniforme e viene attraversata dai vasi sanguiferi che provvedono alla irrorazione sanguigna del mesencefalo e del talamo.

La parte anteriore della base diencefalica è costituita dalla sottile *lamina sottomammillare* (pg. 513 e fig. 241-242), che congiunge le due porzioni ventricolari degli ipotalami. In essa, andando dall'indietro all'innanzi, si notano alcune depressioni e rilevatezze non prive d'importanza. Anzitutto si vede che tra i corpi mammillari la base diencefalica è strettissima e che davanti ad essi (fig. 197, *y*) mostra una fossetta, *recesso premammillare mediano* (G. Retzius); il suo fondo viene prodotto da un'area triangolare che ha il nome di *trigono premammillare* (G. Retzius). Davanti al trigono si osserva non di rado una depressione che corrisponde alla prominenza mediana dell'ipencefalo; la chiameremo *fossetta ipencefalica mediana* (1); talora manca e la prominenza è prodotta da un inspessimento della base diencefalica (Sterzi, Perna). Davanti a questa fossetta è l'*infundibolo* (fig. 197), recesso lungo 6-8 mm. e così stretto che ha le pareti laterali quasi a contatto; termina a fondo cieco in corrispondenza del bulbo del peduncolo ipofisario (fig. 197). La parte di base diencefalica che lo chiude posteriormente è la predetta *lamina sottomammillare*, quello che lo limita in avanti è denominata *lamina postottica*; quest'ultima s'attacca al margine libero o vicino al margine libero di una sporgenza prodotta dal chiasma ottico e che viene detta per ciò *protuberanza chiasmatica* (fig. 197, *c'*). Tale protuberanza è trasversale, è lunga circa 1 mm. e sporge per 5 mm. entro al ventricolo diencefalico; inferiormente si continua col tratto di chiasma che si vede dalla base del cervello, in alto termina con

(1) Il Retzius, che per primò l'osservò, la chiama *recessus saccularis*; non ho adottato questo nome per le ragioni esposte nella nota a pg. 486.

marginale libero più o meno arrotondato; delle sue faccie, l'anteriore, convessa, è intraventricolare, la posteriore, pianeccgiante, si trova in rapporto con la lamina postottica (fig. 197). Davanti alla protuberanza chiasmatica sta il *recesso ottico* (*d'*), il quale non è così profondo come l'infundibolo ma è alquanto più largo. Siccome esso forma il limite tra la parte diencefalica e la parte telencefalica del terzo ventricolo (cfr. a pg. 554), ne risulta che in avanti è chiuso dalla *lamina terminale* (*g'*), che è porzione del telencefalo. Il recesso termina ad angolo acuto, perchè la sua parete anteriore s'incontra con la posteriore (fig. 197); quest'angolo lateralmente s'addentra nelle pareti laterali, formando due piccole estroflessioni che corrispondono all'origine apparente dei nervi ottici, come vedremo meglio nello studiare tale origine.

§ 3

Struttura

Seguendo la divisione macroscopica, esaminiamo prima la struttura delle pareti, poi quelle della volta e della base diencefalica.

A — Pareti diencefaliche

I — Talamo ottico

Nel talamo occorre prendere in esame la sostanza grigia e la sostanza bianca; da ultimo bisogna studiarne le connessioni.

Sostanza grigia — Abbiamo notato come i nuclei, nei quali macroscopicamente si può dividere il talamo, sono a loro volta costituiti da diversi accumuli di cellule nervose. Le indagini anatomico-comparative dimostrano che parecchi nuclei si trovano già nei cranioti inferiori (ad es. nei selaci se ne hanno 5: Sterzi, 1909); nei mammiferi questo numero aumenta, ma però le odierne conoscenze intorno agli aggruppamenti cellulari del talamo sono ancora così imperfette che non si è riusciti a stabilire chiare omologie tra i nuclei talamici delle varie specie; nello studio della

architettura minuta del talamo ci manca dunque una salda base anatomo-comparativa, senza la quale le nostre divisioni non presentano quel carattere di sicurezza che è necessario per prenderle a fondamento di studio. Per ciò il numero dei nuclei talamici varia assai da autore ad autore anche in una medesima specie; a forza di dividere e di suddividere taluni sono giunti a vedere nel talamo numeri molto grandi di nuclei (così, ad esempio C. Vogt in ogni talamo dei cercopiteci distingue 41 nuclei).

L'architettura del talamo umano è stata esaminata sotto vari aspetti; si può infatti tener conto della forma o della struttura o dell'aggruppamento delle cellule o di tutti o di alcuni di questi caratteri contemporaneamente, e si ha allora la *citoarchitettura*; si può indagare in quali parti del talamo decorrano e terminino determinate fibre esogene ed in quali invece originino le varie fibre endogene, ed allora si conosce la *mieloarchitettura del talamo*; si può cercare con l'esperimento quali parti del talamo siano congiunte a determinate zone encefaliche e sopra tutto a speciali aree corticali e si ricercano così le *localizzazioni nel talamo*. A ciascuno di questi aspetti, secondo i quali è stato esaminato il talamo, corrispondono speciali divisioni; però esse non corrispondono tra loro. Per conseguenza io mi limito ad esporre quello che mi pare assodato e che mi sembra avere speciale importanza per la patologia e per la clinica, e prendo come base in questo studio la divisione macroscopica.

Sostanza grigia centrale — Non è costituita da sola nevroglia rivestita medialmente dall'ependima ventricolare, come a torto si ritiene, ma contiene molte piccole cellule nervose poliedriche, tra le quali è intercalato un fitto plesso di fibre, in parte mieliniche. Le cellule sono in special modo addensate in corrispondenza della commessura grigia, ove costituiscono il *nucleo paramediano* (Malone); in alcuni mammiferi il nucleo invade tutta la commessura, è per ciò impari e mediano, ed allora ha il nome di *nucleo riunente* (Edinger). Nei roditori (coniglio, topo), oltre a questo nucleo che è molto manifesto (*nucleo romboidale* del Cajal), le cellule della sostanza grigia centrale ne costituiscono due altri, uno superiore, situato sotto alla abenula, che si chiama *nucleo superiore del rafe* (Cajal), l'altro posto sotto al nucleo romboidale e che ha il nome di *nucleo ovoide* (Cajal); il primo viene prodotto da cellule multipolari con neuriti discen-

denti, il secondo da cellule molto grosse (1) circondate da un delicato plesso di terminazioni fibrillari (Cajal).

La commessura grigia contiene oltre alle cellule, anche fibre nervose; nell'uomo sono scarse, in altri mammiferi possono invece essere abbondanti. Tali fibre passano dall'uno all'altro talamo ottico; nell'uomo la loro origine non è bene accertata; nei roditori (topo) sono rami di fibre cortico-talamiche, le quali si distribuiscono contemporaneamente ai due talami (Cajal).

Dalle cellule nervose della sostanza grigia centrale originano fibre le quali costituiscono il tratto più alto del *fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz*, fascicolo che più volte abbiamo avuto occasione di menzionare nel mesencefalo (pg. 314), nel ponte (pg. 59) e nel bulbo (Vol. I, pg. 505).

Assai poco sappiamo di sicuro intorno alla funzione delle cellule contenute nella sostanza grigia centrale. Siccome si è veduto che le irritazioni patologiche o le stimolazioni sperimentali nel tubercolo cinereo determinano movimenti della pupilla, che le lesioni della parte inferiore e mediale del talamo si accompagnano a disturbi della calorificazione e che le alterazioni delle

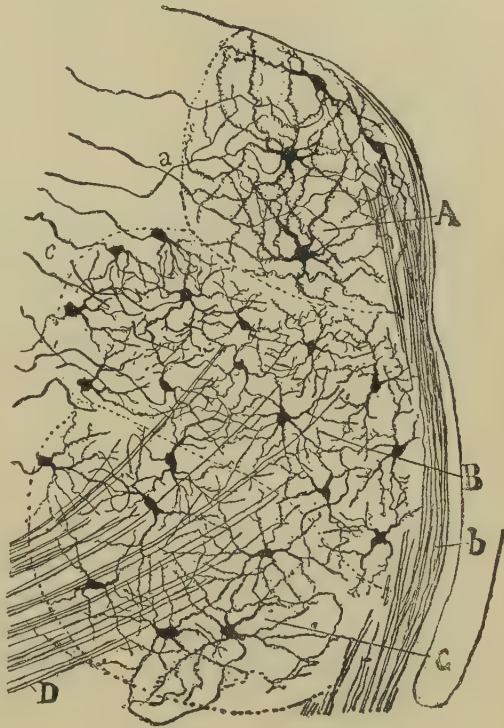


Fig. 244 - Sezione sagittale dell'estremità anteriore del talamo ottico (topo di 15 giorni, secondo il Cajal) — A, nucleo angolare; B, lobo superiore del nucleo dorsale; C, lobo inferiore; D, fascio mammillo-talamico; a, neuriti; b, abenula.

(1) Per ciò l'Edinger lo chiama *nucleus magnocellularis strati grisei*.

parti laterali della base producono fenomeni vasomotori, si ritiene con qualche fondamento che le cellule suddette siano un centro connesso al sistema simpatico (Edinger).

Nucleo anteriore — Contiene una grande quantità di cellule piccole, multipolari, nelle quali si possono riconoscere diversi aggruppamenti o *nuclei secondari* (fig. 244); nei roditori (topo) i loro dendriti, assai delicati, terminano sovente con dei mazzetti di rami; i neuriti, che poterono esser seguiti per lungo tratto (Cajal), volgono verso il corpo striato dello stesso lato e lo attraversano per raggiungere la corteccia cerebrale (fibre talamo-corticali).

I nuclei secondari sono diversi secondo gli autori: il Cajal nei roditori ne riconosce due principali, uno superiore con cellule più piccole, l'altro inferiore con cellule di media grandezza; il Nissl nel gatto e nel cane ne riscontra tre, che secondo la situazione indica come nucleo anteriore dorsale, nucleo anteriore ventro-laterale e nucleo anteriore ventro-mediale; il Monakow ne distingue due principali (nucleo anteriore accessorio e nucleo anteriore principale) ed il Vogt suddivide quest'ultimo in tre parti cioè in una parte antero-superiore povera di fibre, in una intermedia ricca di fibre ed in una mediale, ricchissima di fibre.

Le cellule del nucleo anteriore hanno importanti connessioni, le quali ci permettono di determinare il loro significato funzionale. In esse terminano fibre provenienti dai nuclei dei corpi mammillari (*fascio mammillo-talamico*) (1), le quali salgono dal basso all'alto attraverso al nucleo laterale del talamo e raggiungono il nucleo anteriore nel suo segmento postero-laterale; allora si espandono a ventaglio in ricchi plessi e per il modo di ramificare ricordano le fibre muschiose del cervelletto (Cajal); in ogni plesso si osservano delle specie di cavità, che contengono le suddette cellule nervose. Siccome nel nucleo mammillare terminano le fibre del fornice, le quali derivano dalla corteccia olfattoria degli emisferi, ne risulta che il nucleo anteriore del talamo è un centro olfattorio; e per ciò comprendiamo perchè sia molto sviluppato nei mammiferi macrosmatici e poco manifesto nei microsmatici (Sachs).

La corteccia olfattoria rappresenta l'archipallio (cfr. pg. 570); quindi il nucleo anteriore è un nucleo paleoencefalico.

Terminano nel nucleo anche fibre del lobo olfattorio provenienti dalla corteccia olfattoria frontale (archipallio); la loro

(1) Sinonimia: *Fascio del Vicq d'Azyr*.

esistenza conferma l'opinione che il nucleo anteriore sia paleoencefalico.

Nucleo mediale — Contiene anch'esso molte piccole cellule poliedriche, non uniformemente disseminate, ma raccolte in parecchi nuclei secondari: i dendriti di queste cellule sono lunghi e poco ramificati, i neuriti hanno decorso così tortuoso che è assai difficile poterli osservare per lungo tratto; presso la loro origine emettono talvolta qualche collaterale che mi sembra terminare nel nucleo. Tra le cellule si trova un plesso di finissimi rami nervosi, meno denso di quello del nucleo anteriore. Inoltre vi si notano sepimenti trasversali di fibre midollate, che provengono dalle fibre raggruppate del nucleo laterale attraverso alla lamina midollare interna; esse terminano allargandosi a pennello, perdono la mielina ed allora si mescolano nel plesso suddetto.

Le cellule nervose del nucleo mediale sono state suddivise in vari aggruppamenti. Uno di essi è il *nucleo centrale*, che si distingue oltre che per l'addensamento delle cellule, anche per la loro piccolezza (onde la denominazione di *nucleo parvocellulare del talamo* datogli da Malone); dal lato mieloarchitettonico questo nucleo si fa poi notare per la grande quantità di fibre nervose midollate che lo attraversano in ogni direzione e che si addensano nella sua periferia, formandogli una specie di capsula. Gli altri nuclei secondari del nucleo mediale non sono ancora ben determinati.

Il Nissl suddivide il nucleo mediale in un nucleo mediale anteriore, in un nucleo mediale medio, in un nucleo mediale posteriore ed in un nucleo della linea mediana, posto subito ai lati della sostanza grigia centrale e suddiviso in una porzione superiore ed in una inferiore. Il Monakow lo distingue invece in una parte mediale ed in una laterale. Il Vogt lo separa in un segmento ventrale ed in un segmento dorsale e nel primo distingue cinque nuclei, nel secondo due.

Nel nucleo mediale terminano molte fibre afferenti e da esso partono in minor copia fibre efferenti; il significato di tali fibre è solo parzialmente noto e per ciò non siamo ben certi intorno al valore funzionale del nucleo. Tra le fibre afferenti vanno anzitutto menzionate fibre cortico-talamiche, le quali provengono dalla corteccia della circonvoluzione frontale media e della inferiore e da quella delle circonvoluzioni anteriori dell'isola; esse terminano specialmente nel segmento mediale del nucleo (Monakow). Inoltre vi terminano anche numerose fibre rubro-talamiche (e forse anche fibre cerebello-talamiche: cfr. a pg. 194), le quali,

con l'interposizione dei nuclei rossi del mesencefalo, trasportano al talamo gli stimoli cerebellari (Obersteiner). Meno sicura è la terminazione nel nucleo mediale di fibre striato-talamiche, provenienti sia per mezzo del peduncolo inferiore del talamo (irradiazione di fibre che, come vedremo studiando la sostanza bianca, si trova nella faccia inferiore del talamo), sia per mezzo dell'ansa lenticolare.

Le fibre efferenti del nucleo mediale sono fibre talamo-striate, che vanno specialmente a terminare nel nucleo caudato del corpo striato (Sachs) e fibre talamo-corticali, destinate alla corteccia del lobo parietale ed a quella del rinencefalo (Sachs). Pare che discendano dal nucleo mediale anche fibre talamo-pontine che, per mezzo della formazione reticolata del ponte, si pongono in relazione coi nuclei del facciale; almeno questo è il modo più semplice di interpretare le alterazioni della mobilità della muscolatura mimica consecutive alle lesioni di questa parte del talamo. Il nucleo mediale è quindi un nucleo che si può considerare per la massima parte come neoencefalico; infatti ha le sue principali connessioni cogli emisferi cerebellari e cerebrali. Però le fibre destinate al rinencefalo e forse anche quelle che discendono nel ponte sono da riguardare come paleoencefaliche.

Nucleo laterale — Contiene molte cellule nervose, multipolari e poliedriche, senza uno speciale orientamento dei prolungamenti, le quali nella parte inferiore del nucleo hanno in prevalenza dimensioni maggiori che nella superiore; inoltre quelle sono raccolte in nuclei, queste invece stanno sparse. Per ciò le cellule della porzione inferiore hanno nel loro insieme il nome di *nucleo magnocellulare* (Malone). I loro dendriti formano ricche arborizzazioni (fig. 245, A), i neuriti, abbastanza grossi, costituiscono un angolo od una stretta curva al loro inizio e durante il cammino emettono scarse collaterali; quindi entrano in uno dei fasci raggiati che percorrono il nucleo e così penetrano attraverso alla lamina midollare esterna nel corpo striato (Cajal nel coniglio e nel gatto). Tra le cellule grandi ve ne sono molte di piccole axoramificate (fig. 245, C, D, E).

Nel nucleo laterale sono stati distinti molti nuclei secondari; per la funzione è di grande importanza il separare il nucleo laterale propriamente detto dalla porzione che costituisce il tubercolo posteriore del talamo e che abbiamo indicato col nome di *nucleo posteriore*.

Il nucleo laterale propriamente detto dal Monakow è dal Vogt è diviso in due regioni principali, cioè nella *regione superiore* e nella *regione inferiore*. La prima secondo il Vogt è costituita da due nuclei, uno ricco ed uno povero di fibre; la seconda è suddivisa in una parte laterale con quattro nuclei ed in una parte mediale con due nuclei, dei quali uno è il



A

Fig. 245 — Nucleo laterale del talamo ottico (nel gatto neonato, secondo il Cajal). — A, cellula con neurite lungo; C, D, E, cellule axoramificate; F, fibre bulbo-talamiche; G, fibre cortico-talamiche (o striato-talamiche?)

nucleo semilunare. Invece il Monakow nella regione inferiore distingue quattro nuclei, separati per mezzo di lamine midollari.

Nel nucleo posteriore il Vogt divide una regione mediale da una regione laterale ed a seconda della distribuzione delle fibre nervose suddivide ciascuna di esse in vari nuclei.

Rispetto alle connessioni è da osservare che nella parte inferiore del nucleo laterale propriamente detto termina il fascio bulbo-talamico, cioè la via sensitiva diretta che vedemmo originare dalle radici posteriori dei nervi spinali ed interrompersi nei nuclei del fascio gracile e del fascio cuneato del bulbo; per ciò

il Cajal chiama *nucleo sensitivo* la parte suddetta. Queste fibre penetrano dalla faccia inferiore e posteriore del talamo, decorrono in esso per un certo tratto e senza dare collaterali (fig. 245, *F'*), allora s'incurvano ed emettono scarse collaterali e finalmente termina ciascuna in un intreccio più o meno ricco e serrato a seconda della specie animale, in cui si trovano tre o quattro cavità contenenti i corpi di cellule nervose (Cajal). Le fibre che nel fascio bulbo-talamico sono situate al davanti terminano nella parte anteriore del nucleo, le altre si esauriscono nella posteriore (Cajal nel topo). Anche parte delle fibre rubro-talamiche viene a terminare in questo nucleo. Pare che nel nucleo semilunare, che si trova anch'esso nella porzione inferiore del nucleo laterale, terminino specialmente le vie centrali del trigemino (e forse del vago). Le vie sensitive secondarie, che vedemmo originare nella midolla spinale come fasci midollo-talamici e che si fanno più complicate durante il loro decorso nel tronco encefalico per l'aggiunta di nuove fibre aventi lo stesso significato, terminano pur esse nella parte inferiore del nucleo laterale e sembrano poste lateralmente alle fibre bulbo-talamiche. Si ammette da taluni che in questa porzione del nucleo laterale terminino infine anche fibre di origine corticale, provenienti in special modo dal lobo parietale e dal frontale (Monakow). Dalla parte inferiore suddetta originano molte fibre talamo-corticali, che si espandono nella corteccia posta attorno alla scissura centrale; per loro mezzo gli stimoli sensitivi raggiungono la corteccia cerebrale, ove diventano coscienti.

Nella parte superiore del nucleo laterale provengono fibre dai corpi striati (fibre striato-talamiche) e ne partono molte destinate alla corteccia (fibre talamo-corticali); dunque mentre la parte inferiore del nucleo è un centro sensitivo, la superiore è un centro di associazione. Le prime giungono al talamo attraverso alla porzione occipitale della capsula interna, allo strato reticolare ed alla lamina midollare esterna, formando per ciò i fasci radiati del nucleo laterale; le fibre talamo-corticali decorrono attraverso alla capsula interna, e specialmente alla porzione frontale di essa, per raggiungere la corteccia cerebrale.

Nel nucleo posteriore (*nucleus pulvinaris* degli aa.) terminano le fibre provenienti dal tratto ottico; queste fibre in parte vanno al corpo genicolato laterale, come vedremo meglio tra poco, ed in parte si espandono sul tubercolo posteriore, di cui contribuiscono a produrre lo strato zonale. Non tutte queste ultime ter-

minano nel nucleo posteriore; alcune si possono seguire anche nello strato zonale che copre il resto del nucleo laterale ed il nucleo anteriore; ma intorno alla terminazione di queste ultime le nostre cognizioni sono ancora oscure. Oltre alle fibre ottiche dirette fornite del tratto, ne provengono anche di indirette dal corpo genicolato laterale, che è terminazione di fibre del tratto ottico. Il nucleo posteriore è poi collegato alla zona corticale del corrispondente emisfero nella quale si trova il centro della visione; per conseguenza questo nucleo costituisce un centro ottico di grande importanza.

Strato reticolato — È prodotto da molte cellule nervose, che per la forma assomigliano a quelle della parte superiore del nucleo laterale; alcuni credono che lo si deva quindi riguardare come porzione del nucleo laterale. Non sembra però che questa opinione sia molto attendibile; infatti nello strato in questione non terminano fibre ottiche, mentre ve ne vanno molte dalla corteccia e dai corpi striati. L'insieme delle cellule di questo strato ha il nome di *nucleo reticolato*.

Corpo genicolato mediale — Contiene molte cellule nervose che hanno un diametro medio di 35 μ e che sono più fitte nella parte superiore del nucleo; nei roditori (topo, coniglio) e nei carnivori (gatto, cane) esse costituiscono due aggruppamenti, uno superiore e l'altro inferiore, e ciascuno è prodotto da parecchi nuclei, più o meno nettamente delimitati; nell'uomo una siffatta divisione non esiste e non è neppur possibile distinguere i due aggruppamenti principali (qualche autore, come ad esempio lo Jacobsohn, li ammette). Le cellule sono in generale poliedriche, con molti dendriti lunghi e delicati, che formano ricche arborizzazioni e che sono coperti da molte e sottili spine. Il neurite è unico per ogni cellula, proviene dal corpo cellulare o dal tratto iniziale di un dendrite ed emette fini collaterali durante il suo cammino intranucleare. Tra queste cellule ve ne sono di axoramificate, assai piccole, con pochi dendriti corti e spinosi e con un sottile neurite che produce una ricca arborizzazione.

Nel corpo genicolato mediale penetrano molte fibre, provenienti dal braccio gemellare inferiore, cioè le *fibre tetto-genicolate* (pg. 389) sorte nelle prominenze gemelle inferiori e le *fibre genicolate del fascio cocleare* (pg. 386), derivanti direttamente dai nuclei cocleari. Tutte queste fibre terminano con ricche arborizzazioni assai allungate e che quindi si pongono in rapporto coi corpi

di parecchie cellule nervose (Cajal). In ogni corpo genicolato mediale probabilmente terminano anche fibre della commessura del Gudden (cfr. a pag. 390), sorte nei corpi genicolati o nelle prominenze gemelle del lato opposto; il Cajal ha potuto infatti constatare nel coniglio, nel topo e nel gatto che da cellule dei corpi genicolati mediali (e più precisamente da quelle dell'aggruppamento superiore) si dipartono neuriti che discendono in basso e sembrano continuarsi nella predetta commessura, e che nello strato superficiale giungono fibre in apparenza provenienti dalla commessura medesima.

I neuriti delle cellule nervose non axoramificate costituiscono le fibre efferenti dei corpi genicolati mediali. Essi per la massima parte formano la via cocleare centrale, spingendosi fino alla corteccia cerebrale; penetrano nella porzione occipitale della capsula interna e terminano nella corteccia del lobo temporale (*fibre genicolo-temporali*); nel loro insieme costituiscono il cosiddetto *peduncolo del corpo genicolato mediale*. Una parte assai minore dei neuriti suddetti contribuisce a formare la commessura del Gudden e forse, alcuni di essi, invece di terminare nel corpo genicolato del lato opposto, vanno nel corpo striato (nucleo pallido); essi formano il *fascio genicolo-striato* (Obersteiner).

La struttura e le connessioni del corpo genicolato mediale ci obbligano quindi a ritenerlo come un nucleo intercalato lungo la via cocleare.

Spesso medialmente al corpo genicolato mediale si osserva un piccolo accumulo sferoidale di sostanza grigia, situato nella continuazione tra le braccia gemellari inferiori ed il corpo predetto; ha il nome di *corpo genicolato mediale accessorio* (Marburg) (1); il suo significato è simile a quello del corpo genicolato mediale.

Corpo genicolato laterale — Mentre macroscopicamente abbiamo visto che appare come una massa grigia omogenea, se invece ne esaminiamo al microscopio delle sezioni colorate, lo vediamo formato da strati sagittali concentrici alternativamente ricchi e poveri di fibre midollate, i quali sono curvi con la convessità volta lateralmente e sono tanto più curvi quanto

(1) Probabilmente corrisponde al *nucleo paragenicolato* (Lewandowsky), che si trova in alcuni mammiferi (gatto).

più vicini alla faccia laterale del corpo (fig. 250, *ge*); lo strato periferico è esclusivamente prodotto da fibre nervose. Le cellule nervose non sono però situate in lamine concentriche perchè si trovano anche negli strati contenenti le fibre; mancano solo nello strato superficiale. Col metodo del Golgi si mostrano di due specie, cioè cellule con lungo neurite e cellule axoramificate; non sono irregolarmente mescolate, ma in alcune zone prevalgono le prime, in altre le seconde. Le cellule con lungo neurite hanno un diametro medio di 20 μ ; sono poliedriche, con molti dendriti lunghi, finamente ramificati, diretti in ogni senso e coperti di spine (fig. 246, *a*) ed un neurite sottile, che ora proviene dal corpo cellulare ed ora dal principio di un dendrite e che nell'attraversare il corpo genicolato, emette scarse collaterali terminanti in fine arborizzazioni. Quelle che si trovano a contatto con lo strato zonale del corpo genicolato hanno i dendriti disposti in superficie sotto allo strato predetto. Le cellule axoramificate (1) sono più piccole delle precedenti (hanno un diametro medio di 10-14 μ), sono



Fig. 246 — Cellule del corpo genicolato laterale (gatto neonato: metodo del Golgi). — *a*, *a*, cellule con lungo neurite; *b*, cellula axoramificata; *c*, fibre ottiche e loro terminazioni.

anch'esse poliedriche ed emettono pochi e grossi dendriti i quali terminano con molte fine ramificazioni (fig. 246, *b*); il neurite si risolve in un intreccio poco denso appena sorto dal corpo cellulare. Nei roditori (topo, coniglio) e nei carnivori (gatto, cane) le cellule suddette costituiscono due *nuclei*, uno dorsale e l'altro ventrale (Kölliker, P. Ramon, Cajal): una divisione simile è stata fatta anche nell'uomo ed ognuno dei due nuclei è stato stato suddiviso in due segmenti, uno mediale e l'altro laterale (Nissl).

Nel corpo genicolato laterale giungono numerose fibre pro-

(1) *Cellule intercalate* (M o n a k o w).

venienti dal ramo laterale del tratto ottico (pag. 586); esse nel raggiungere il corpo genicolato in gran parte si espandono nella sua periferia formandone lo strato zonale ed in parte minore penetrano direttamente nel suo interno, disponendosi in serie sagittali che formano le striature bianche sopraccennate. Tutte terminano nella parte inferiore del nucleo con ricche arborizzazioni (fig. 246, c, c), entro a ciascuna delle quali sono contenuti i corpi di 10-20 cellule nervose. Nella parte superiore del nucleo terminano invece fibre provenienti da quella zona di corteccia cerebrale che costituisce il centro corticale della visione; per ciò le lesioni corticali che interessano questa zona determinano degenerazioni discendenti nel corpo genicolato.

I neuriti delle cellule con lungo neurite volgono in avanti e si riuniscono in un fascio che ha il nome di *peduncolo del corpo genicolato laterale*; essi, andando in avanti e lateralmente, attraversano l'area triangolare del Wernicke (pag. 593), che si continua in avanti con la lamina midollare esterna del talamo, ed attraversano lo strato reticolato del talamo; così raggiungono la porzione occipitale della capsula interna e per il suo mezzo si recano specialmente alla faccia mediale del lobo occipitale dell'emisfero corrispondente, nella cui corteccia si espandono.

Il corpo genicolato laterale è quindi un nucleo posto lungo il decorso delle vie ottiche.

Sostanza bianca — La sostanza bianca del talamo in parte forma delle zone o delle lamine, anche macroscopicamente distinguibili e poste nell'interno della sostanza grigia, che nell'insieme costituiscono un *sistema intratalamico*; in parte è prodotta da un complicato gruppo di fibre, riconoscibile solo con la ricerca microscopica, il quale si irradia dalla periferia del talamo e stabilisce le connessioni tra esso ed il resto del nevrasso; per ciò questo secondo sistema è designato col nome di *irradiazione talamica*. I due sistemi non sono indipendenti, ma l'uno è continuazione dell'altro; per ciò la divisione predetta ha solo interesse descrittivo.

a) *Sistema intratalamico* — È formato dallo strato zonale, dalla lamina midollare mediale, dalla lamina midollare laterale e dai fasci raggiati: sulla disposizione di queste zone di sostanza bianca ci siamo già intrattenuti (pg. 588).

Lo *strato zonale* viene prodotto da fibre dirette in tutti i sensi,

le quali costituiscono un intreccio irregolare; sulle altre prevalgono però quelle trasversali. Ve ne sono di longitudinali che derivano dalla radice laterale del tratto ottico (Lo Monaco) e dalla corteccia del lobo occipitale (probabilmente anche da quella del lobo temporale). Nell'interno di questo strato si osservano spesso dei piccoli accumuli di sostanza grigia, sparsi senza ordine, che hanno il nome di *nuclei dorsali disseminati* (Obersteiner); probabilmente sono da considerare come omologhi al nucleo anteriore. Una parte delle fibre dello strato zonale termina in questi nuclei ed un'altra parte origina da essi (Obersteiner).

La *lamina midollare mediale* contiene specialmente fibre dirette dall'alto al basso o fibre dirette dall'innanzi all'indietro; le fibre oblique sono meno numerose. Tra esse decorrono le fibre trasversali dei fasci radiati (pag. 592), specialmente distinte sulla parte anteriore del talamo. Entro alla lamina si trovano costantemente piccole cellule nervose e scarse cellule multipolari abbastanza grosse (Dejerine). In essa penetrano specialmente fibre che provengono dalla faccia inferiore del talamo e che dopo averla percorsa si espandono nei nuclei talamici.

La *lamina midollare laterale* è costituita da un intreccio di fibre meno regolarmente disposte che nella precedente. Quelle dirette dall'alto al basso diventano molto numerose nella estremità posteriore ed inferiore della lamina, dove costituiscono quella zona che nelle sezioni trasverse del talamo ha forma triangolare e che per ciò denominasi *area triangolare del Wernicke* (cfr. pg. 593); quest'area scompare nel terzo medio del talamo, ove la lamina midollare diventa stretta in tutto il suo decorso. In parte le fibre in questione provengono dal corpo genicolato laterale (peduncolo di questo corpo: pg. 614) e quindi appartengono alla via ottica.

I *fasci raggiati* si continuano attraverso alla lamina midollare esterna coi fasci dello strato reticolato e lateralmente a questo con le irradiazioni talamiche; sono quindi formati da fibre che penetrano e che terminano nel talamo oppure da fibre che, originate in questo nucleo, ne escono per distribuirsi nel resto del sistema nervoso centrale.

b) *Irradiazione talamica* — Essa può penetrare nei nuclei talamici specialmente dalla faccia laterale e dalla faccia inferiore del talamo, perchè queste sono le sole parti nelle quali il talamo è fuso col resto del cervello; tuttavia le fibre che la formano

possono penetrare anche dalla faccia superiore e dai poli del talamo, dopo aver decorso su essi per mezzo dello strato zonale. L'insieme delle fibre dell'irradiazione è comunemente indicato col nome di *corona raggiata del talamo*; però si noti che non si tratta di una corona nello stretto senso della parola e che questa è una concezione immaginaria, priva di ogni base anatomica; infatti le fibre suddette escono od entrano solo dalle faccie sopra indicate e per lo più non cadono perpendicolarmente a tali faccie (come se fossero dei raggi) ma sono oblique e perfino scorrono sulle faccie stesse.

Qualche autore afferma che la corona raggiata talamica è costituita solamente da fibre che collegano il talamo alla corteccia cerebrale (fibre talamo-corticali e cortico-talamiche); ciò non è vero, perchè vi si trovano molte altre specie di fibre, le quali servono a congiungere il talamo con altre parti del sistema nervoso (fibre talamo-striate e striato-talamiche, fibre genicolate, fibre talamo-tettali, ecc.). La corona raggiata non va poi confusa con le fibre raggiate intratalamiche delle quali ho fatto cenno sopra.

A scopo semplicemente didattico, l'irradiazione talamica è stata divisa in vari segmenti, ciascuno dei quali corrisponde ad un tratto della superficie talamica; essi sono indicati come: *peduncolo anteriore*, prodotto da fibre che emanano o che penetrano nell'estremità anteriore del talamo e che sono in rapporto col lobo frontale del cervello: *peduncolo medio* (1), formato da fibre che penetrano nella faccia laterale del talamo o che escono da essa e che sono collegate specialmente al lobo parietale del cervello (zona centrale); *peduncolo posteriore* (2) che è in rapporto col lobo occipitale e penetra od esce dalla parte posteriore del talamo; *peduncolo inferiore* che è costituito da fibre le quali sono in rapporto col lobo temporale dell'emisfero e che devono passare necessariamente sotto al corpo striato per raggiungere il talamo (fig. 241-242, *SI*). Questa divisione riportata in tutti i trattati, non ha alcuna base anatomica; anzitutto il nome *peduncolo* può far pensare a fasci o ad aggregati cilindrici di fibre, mentre nulla di simile si osserva nell'irradiazione talamica; inoltre le

(1) Sinonimia: *Irradiazione talamica della callotta* (*Haubenstrahlung*).

(2) Sinonimia: *Irradiazione visiva od ottica* (*Gratiolet*).

fibre che emanano o che penetrano in un tratto del talamo non provengono da un determinato lobo cerebrale, ma da parecchi lobi contemporaneamente; infine l'irradiazione non è costituita da sole fibre corticali, ma è prodotta da molte altre specie di fibre, secondo che abbiamo sopra indicato. Questa vecchia divisione delle fibre talamiche dovrebbe quindi essere abbandonata dalla moderna nevrologia.

Siccome ogni peduncolo cerebrale passa sotto al rispettivo talamo ottico per continuarsi con la porzione occipitale della capsula interna (fig. 240-241), essendo diretto lateralmente ed in alto, ne risulta che deve incrociare le fibre dell'irradiazione talamica uscenti dalla faccia inferiore del talamo, le quali, attraversato l'ipotalamo, volgono lateralmente verso il rispettivo corpo striato (fig. 242, *a l*) e la corteccia del lobo temporale. Queste fibre talamiche circondano il margine antero-mediale del peduncolo, formando un fascio compatto che si chiama *ansa peduncolare*; in essa si distinguono due porzioni, una posteriore costituita da fibre che vanno manifestamente verso la corteccia del lobo temporale ed è l'*ansa peduncolare propriamente detta*, l'altra anteriore, situata circa alla metà della lunghezza del talamo e costituita da fibre che vanno verso il nucleo lenticolare del corpo striato, la quale prende il nome di *ansa lenticolare* (fig. 242, *a l*). Tra le fibre dell'ansa peduncolare si osserva un piccolo accumulo di sostanza grigia, bene manifesto in special modo nell'ansa lenticolare; è il *nucleo sottolenticolare* che fa parte del corpo striato e che per ciò verrà descritto con quest'ultimo. L'ansa peduncolare si può porre allo scoperto togliendo il tratto ottico che, come abbiamo visto, sta addossato attorno alla penetrazione del peduncolo cerebrale nel cervello (cfr. a pg. 485).

Le fibre della sostanza bianca del talamo si possono distinguere in fibre esogene ed in fibre endogene secondo che terminano od originano nel talamo; le une e le altre sono poi ascendenti o discendenti secondo che vanno al telencefalo od agli altri segmenti del sistema nervoso centrale. L'insieme di queste fibre produce le connessioni del talamo.

Non sappiamo se nell'uomo e nei cranioti superiori esistano anche delle *fibre talamiche intriseche*, le quali vanno cioè dall'uno all'altro nucleo di un medesimo talamo; sarebbero delle vere vie di associazione del talamo. Queste fibre esistono certamente nei cranioti inferiori (Sterzi, 1909), nei quali non costituiscono fasci

distinti, ma sono fibre amieliniche diffuse. È invece certo che come nei predetti cranioti, nei mammiferi e nell'uomo si trovano *fibre commessurali* tra i due talami ottici. Esaminiamo allora le fibre del talamo.

Connessioni — Sono prodotte da fibre esogene discendenti ed ascendenti, da fibre endogene discendenti ed ascendenti ed infine da fibre commessurali.

1. *Fibre esogene discendenti* — Le fibre esogene discendenti, provengono dal telencefalo e si possono dividere in due grandi sistemi, cioè nel *sistema cortico-talamico* e nel *sistema striato-talamico*; il primo (fig. 247) è costituito da fibre non molto abbondanti che hanno le cellule di origine nella corteccia cerebrale, il secondo (fig. 248) da fibre provenienti dai corpi striati. La esistenza di queste vie è sicura; le lesioni corticali e le lesioni dei corpi striati si accompagnano infatti a degenerazione di fibre che si possono seguire fino nel talamo ottico attraverso all'irradiazione talamica. Esse non costituiscono mai fasci distinti, ma sono sempre isolate e miste con fibre talamo-corticali e con altri sistemi di fibre cerebrali.

Nel sistema cortico-talamico si possono suddividere diverse specie di fibre secondo l'area di corteccia cerebrale da cui esse derivano; queste specie di fibre non si distribuiscono senza ordine nel talamo, ma ciascuna va a terminare in un nucleo particolare.

Alla loro sistematizzazione nella corteccia cerebrale corrisponde quindi una sistematizzazione nel talamo; questo meraviglioso risultato intorno alle connessioni cortico-talamiche è il prodotto di lunghe ricerche sperimentali nelle scimmie e della osservazione di molti casi clinici nell'uomo (Monakow). Tra le fibre cortico-talamiche meritano speciale ricordo quelle delle seguenti specie (fig. 247):

a) *fibre fronto-talamiche* (b), che provengono dal lobo frontale del cervello, passano nella porzione frontale della capsula interna e raggiungono la parte anteriore dell'irradiazione talamica (penducolo anteriore); terminano nel nucleo mediale del talamo:

b) *fibre olfatto-talamiche* (a), che originano nella corteccia olfattoria e che arrivano al talamo per varie vie: il maggior numero fa parte delle colonne del fornice, s'interrompe nel nucleo del corpo mammillare e va al talamo per mezzo del fascio mam-

nillo talamico, che studieremo tra le vie esogene ascendenti; però vi sono anche fibre che provengono direttamente dalla corteccia olfattoria rudimentale che si trova nel lobo frontale ed attorno all'area perforata anteriore, s'incrociano nella commessura anteriore del telencefalo e terminano nel talamo; infine si ammettono fibre olfattorie che contribuiscono a formare l'abenula e che da essa passano poi direttamente nel talamo. La terminazione di queste vie è formata dal nucleo anteriore (ove si espande il fascio mammillo-talamico) e dalla parte inferiore del nucleo mediale, in cui pare che terminino le altre vie: tra i due nuclei il primo è sicuramente un centro olfattorio e lo dimostra anche l'anatomia comparata, perchè esso è molto voluminoso nei mammiferi macrosomatici ed è piccolo nei microsomatici e negli anosmatici (Sachs):

c) *fibre parieto-talamiche* (c), che hanno le loro cellule di origine nella corteccia del lobo parietale (e nella parte posteriore di quella del lobo frontale); attraversano il corpo striato e penetrano nella lamina midollare esterna come fibre raggiate per terminare nella parte ventrale del nucleo laterale del talamo (secondo alcuni vanno parzialmente anche nel lobo posteriore). Queste fibre contribuiscono a costituire la parte della irradiazione che sorge dalla faccia laterale del talamo e devono attraversare la capsula interna per raggiungere la corteccia cerebrale. Tale parte di irradiazione si chiama comunemente *irradiazione della cuffia o della callotta* (pag. 616, in nota) perchè alle fibre cortico-talamiche suddette si aggiungono numerosissime fibre talamo-corticali (quindi endogene) le quali trasportano alla corteccia gli stimoli sensitivi giunti nella

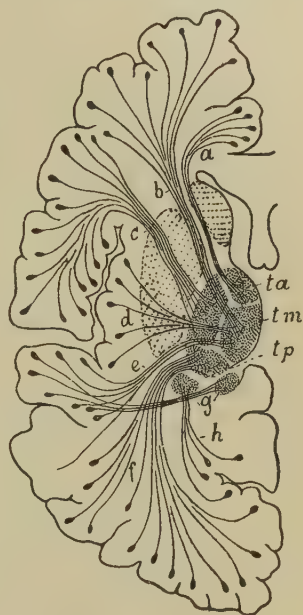


Fig. 247 — Le vie esogene discendenti del sistema cortico-talamico (lo schema le rappresenta in una sezione orizzontale dell'emisfero). — a, fibre olfatto-talamiche; b, f. fronto-talamiche; c, f. parieto-talamiche; d, f. insulo-talamiche; e, f. temporo-talamiche; f, f. occipito-talamiche; g, f. temporo-genicolate e corpo genicolato mediale; h, f. occipito-genicolate; ta, tm e tp, nucleo anteriore, mediale e posteriore del talamo ottico.

porzione inferiore del nucleo laterale del talamo dai sistemi di fibre che salgono ad essa dal tegmento mesencefalico, il quale si chiama anche *callotta o cuffia* (cfr. a pg. 18). Le fibre parieto-talamiche provengono da quell'area della corteccia cerebrale ove si raccolgono le sensazioni cutanee e da cui originano le vie piramidali.

d) *fibre insulo-talamiche* (fig. 247, *d*), che dalla corteccia dell'isola vanno al nucleo mediale del talamo (Monakow); il loro significato è ancora oscuro:

e) *fibre temporo-talamiche* (*e*), che dalla corteccia del lobo temporale attraverso al ramo posteriore della capsula interna insieme alle parieto-talamiche terminano nella parte inferiore del nucleo mediale del talamo: sono fibre che hanno speciale importanza per la funzione uditiva, derivando dalla regione corticale in cui termina la via cocleare:

f) *fibre occipito-talamiche* (*f*), le quali provengono dal lobo occipitale, volgono in avanti e raggiungono la parte posteriore dell'irradiazione talamica; allora si espandono nello strato zonale del nucleo posteriore e terminano in questo nucleo. Insieme a fibre con decorso opposto costituiscono quella porzione di irradiazione talamica che ha il nome di *irradiazione ottica* (1):

g) *fibre temporo-genicolate* (fig. 247, *g*), che dal lobo temporale decorrono insieme alle temporo-talamiche e vanno a terminare nel corpo genicolato mediale (Monakow):

h) *fibre occipito-genicolate* (*h*) che originano nella corteccia del lobo occipitale e terminano nella parte superiore ed anteriore del corpo genicolato laterale (nella inferiore e posteriore terminano fibre ottiche: Monakow). Esse decorrono insieme alle occipito-talamiche e contribuiscono a produrre l'irradiazione ottica; mentre da prima sono mescolate con esse, vicino al talamo si trovano lateralmente alle precedenti (Edinger).

Il sistema striato-talamico (fig. 248, *b*) è formato da fibre che originano tanto dal nucleo caudato (*c*) che dal lenticolare (*l*), e che, passando attraverso all'ipotalamo, penetrano nella faccia inferiore del talamo e terminano nel suo nucleo mediale (*tm*). Ad esse vanno aggiunte fibre (*a*) che attraversano la porzione occipitale della capsula interna, lo strato reticolato e la lamina

(1) Sinonimia: *Irradiazione del Gratiolet* (in onore di Louis Pierre Gratiolet, Anatomico di Parigi, 1815-1865); cfr. pg. 616, in nota.

midollare esterna e che terminano nella porzione superiore del nucleo laterale (*tl*).

2. *Fibre esogene ascendenti* — Nel talamo terminano molte specie di fibre, che provengono da tutta la parte del sistema nervoso centrale situata inferiormente ad esso; a seconda della loro funzione si possono dividere in fibre sensitive, in fibre cerebellari ed in fibre di significato incerto.

Le *fibre sensitive* (fig. 249) sono costituite dalla via sensitiva midollare di primo ordine (*fascio bulbo-talamico*, *c*), da quella di secondo ordine (*fascio midollo-talamico*, *d*; Vol. I, pg. 249) e dalla *via trigemino-talamica*, *e*; Vol. II, pg. 54). Esse trasportano al talamo stimoli provenienti dalla cute di tutto il corpo; il talamo riceve però anche fibre visive (*ot*), fibre olfattorie (*g*, *h*) e fibre uditive (cochleari, *a*). Esaminiamo tutte queste specie di fibre sensitive e le loro localizzazioni talamiche.

Le fibre della sensibilità cutanea (tattili, dolorifiche, ecc.) dal tegmento del mesencefalo, ove sono collocate, raggiungono la estremità postero-inferiore del talamo, subito medialmente ai corpi genicolati mediali e sono tutte raccolte in un'area di forma triangolare, situata tra il predetto corpo genicolato, il corrispon-



Fig. 248 — Le fibre striato-talamiche (lo schema rappresenta una sezione frontale dell'emisfero) — *a*, fibre striato-talamiche laterali; *b*, f. striato-talamiche inferiori; *c*, nucleo caudato; *l*, nucleo lenticolare; *ta*, *tl*, *tm*, nucleo anteriore, laterale e mediale del talamo ottico.

dente nucleo rosso e l'estremità superiore della sostanza nera del mesencefalo (fig. 250, *fs*); al loro insieme vien dato il nome di *fascio sensitivo superiore* (1) (fig. 249, *f*). In questo fascio le fibre midollo-talamiche sono poste medialmente e le bulbo-talamiche si trovano nel mezzo. Queste ultime terminano per prime: infatti in parte penetrano direttamente nel segmento inferiore del nucleo laterale del talamo e nel nucleo centrale, in parte contribuiscono a produrre la lamina midollare esterna e per questa via penetrano pure nel nucleo laterale. Le fibre midollo-talamiche terminano insieme alle precedenti e probabilmente nella zona anteriore del segmento inferiore del nucleo laterale; per ciò si possono seguire più frontalmente delle bulbo-talamiche. Le fibre trigemino-talamiche si espandono specialmente nel nucleo arcuato e nel nucleo centrale. *Dunque la parte inferiore del nucleo laterale, il nucleo-arcuato ed il nucleo centrale nel loro insieme costituiscono il centro talamico della sensibilità generale cutanea; da questo centro originano vie talamo-corticali che trasportano gli stimoli sensitivi alla corteccia cerebrale.*

Le fibre della sensibilità visiva sono di due sorta, cioè le *fibre ottiche* e le *fibre tetto-talamiche*. Le prime (fig. 249, *b*) provengono dai tratti ottici per mezzo dei loro rami laterali e si distribuiscono principalmente nel nucleo posteriore di ciascun talamo (pag. 609) e nella parte inferiore del corpo genicolato laterale corrispondente (pag. 614); alcune decorrono anche nello strato zonale e si possono seguire fino in corrispondenza del tubercolo anteriore del talamo, ma la loro terminazione è ancora sconosciuta (2). Dai predetti nuclei talamici originano fibre talamo-corticali le quali passando per la porzione occipitale della capsula interna terminano nella zona visiva della corteccia cerebrale (lobo occipitale), cioè in quella medesima zona dalla quale originano le fibre occipito-talamiche sopra descritte. *Il nucleo posteriore del talamo ed il corpo genicolato laterale sono adunque due centri ottici subcorticali, come la prominenza gemella superiore alla quale pure terminano fibre ottiche* (cfr. pg. 399). Le fibre tetto-talamiche sono molto incerte (cfr. pg. 405); quindi mi limito ad accennare alla loro possibile esistenza e ad aggiungere che, dato il loro

(1) Sinonimia: *Lemnisco superiore* (cfr. la nota a pag. 481 del Vol. I).

(2) Forse vanno nei nuclei disseminati dello strato zonale (Obersteiner).

cammino nel braccio gemellare superiore (cfr. pag. 406) devono terminare nel nucleo posteriore del talamo ove si espandono le altre fibre ottiche.

Le fibre della sensibilità olfattoria penetrano nel talamo per la massima parte raccolte in un fascio, cioè nel *fascio mammillo-*



Fig. 249 — Le vie esogene ascendenti sensitive del talamo ottico. — *a*, fibre acustiche; *b*, *f*, ottiche; *c*, fascio bulbo-talamico; *d*, fascio midollo-talamico; *e*, via trigemino-talamica; *f*, fascio sensitivo superiore; *g*, fascio mammillo-talamico; *h*, fibre dell'abenula; *i*, corpo mammillare; *j*, *k*, *l*, *m*, nuclei anteriore, laterale, mediale e posteriore del talamo ottico; *n*, *o*, corpi genicolati laterale e mediale; *C*, nucleo caudato; *L*, nucleo lenticolare.

talamico (pg. 606 e fig. 249, *g*); poche (e non sicure) vi giungono per mezzo della *abenula* (*h*). Il fascio è facile a distinguersi anche macroscopicamente (pag. 598), viene prodotto da fibre molto stipate, ha sezione circolare e sale da ogni corpo mammillare al corrispondente nucleo anteriore del talamo attraverso alla por-

zione ventricolare dell'ipotalamo (fig. 249, *g*). Le fibre dell'abenula (*h*) provengono dalla corteccia della base del lobo frontale del cervello (e più precisamente dal lobo parolfattorio e dal lobo olfattorio); dopo aver attraversato la base cerebrale nel modo che studieremo nel prossimo capitolo, raggiungono l'estremità anteriore del talamo e formando l'abenula si recano al nucleo abenulare corrispondente, come vedremo nell'esaminare l'epitalamo; durante il loro cammino lungo il talamo sembra che diano origine a scarse espansioni che per mezzo dello strato zonale raggiungono il nucleo anteriore del talamo; ed è di queste che volevo far ora menzione. *Adunque il nucleo anteriore del talamo è un centro olfattorio subcorticale.*

Le fibre della sensibilità acustica (fig. 249, *a*) sono le *fibre genicolate del fascio cocleare* (pg. 330), le quali terminano nel corpo genicolato mediale insieme alle *fibre tetto-genicolate* (cfr. pg. 389); esse derivano da nuclei ai quali direttamente od indirettamente terminano fibre cocleari.

Le *fibre cerebellari* provengono o direttamente dal cervelletto (*fibre cerebello-talamiche*: pg. 328 e fig. 130, *g*) o dal nucleo rosso (*fibre rubro-talamiche*: pg. 343 e fig. 130, *e*), il quale a sua volta riceve fibre cerebello-rubre. Senza costituire un fascio distinto, dal nucleo rosso o dalla sua capsula vanno nel nucleo mediale del talamo; alcune seguono la lamina midollare interna e così si espandono nella parte anteriore di questo nucleo. Da esso, come vedremo tra poco, originano molte fibre talamo-corticali e così, con l'interposizione del nucleo mediale del talamo, si possono stabilire connessioni cerebro-cerebellari (fig. 130).

Le fibre di significato incerto sono le *fibre peduncolo-talamiche* (pg. 343); esse vanno in alto ed in avanti e penetrano nella parte inferiore del nucleo mediale del talamo (per la situazione di questa sostanza e del talamo vedi la fig. 250).

3. *Fibre endogene discendenti* — Sono poco note e si ammettono costituite dai seguenti sistemi: *fibre talamo-midollari*, *fibre talamo-olivari*, *fibre talamo-pontine*, *fibre talamo-rubre*, *fibre talamiche del fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz* e *fibre talamo-mammillari*.

Le *fibre talamo-midollari* nell'uomo sono ammesse più per ipotesi che per osservazione diretta; il Wallenberg distruggendo il talamo nel coniglio ha potuto seguire fibre degenerate nel cordone antero-laterale della midolla spinale. Del loro even-

tuale decorso nel tegmento mesencefalico (pg. 312), in quello pontino (pg. 46), nel bulbo (Vol. I, pg. 456) e nella midolla spinale (Vol. I, pg. 232) ci siamo già occupati; la loro origine dal talamo è sconosciuta.

Le *fibre talamo-olivari* (*fascio talamo-olivare*), delle quali pure conosciamo il cammino (Vol. II, pg. 46 e pg. 312; Vol. I, pg. 456)

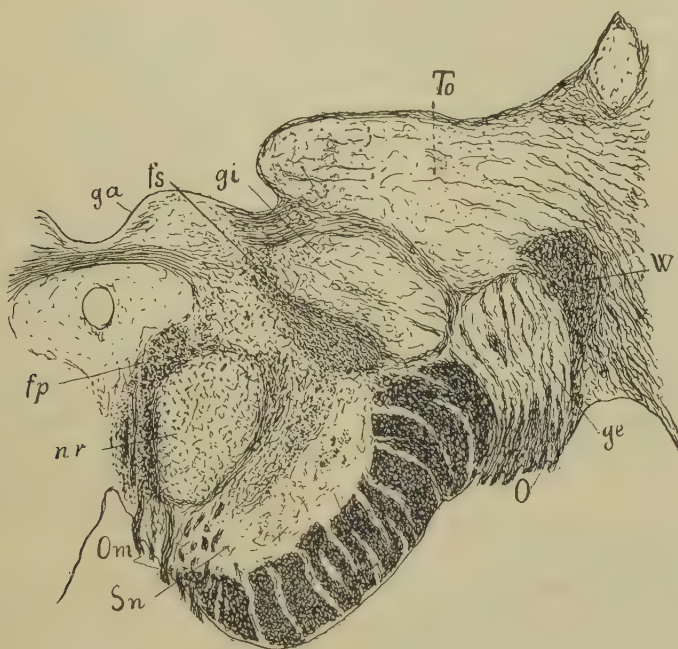


Fig. 250 — Sezione frontale del mesencefalo e del diencefalo nel punto della loro continuazione (ingr. = $\frac{2.5}{1}$). — *fp*, fascicolo longitudinale posteriore; *fs*, fascio sensitivo superiore; *ga*, prominenza gemella superiore; *ge*, corpo genicolato laterale; *gi*, corpo genicolato mediale; *nr*, nucleo rosso; *O*, fibre ottiche; *Om*, nervo oculomotore; *Sn*, sostanza nera; *To*, talamo ottico; *W*, area del Wernicke.

originano dal talamo, ma non si sa con certezza da quale nucleo (solo come probabile si può ammettere che sorgano dal nucleo laterale).

È molto dubbia l'esistenza di *fibre talamo-pontine* (Boyce), destinate alla formazione reticolata del tegmento pontino; meno incerta è quella di *fibre talamo-rubre*, destinate al nucleo rosso (Probst, Roussy).

Dalle cellule della sostanza grigia centrale originano fibre le quali formano l'estremità superiore del *fascicolo longitudinale dorsale dello Schütz* (Edinger); abbiamo già visto che questo è un fascio di dubbio significato, la cui costituzione è molto complicata (cfr. pg. 314).

Le *fibre talamo-mammillari* provengono dal nucleo anteriore e vanno ai nuclei mammillari del medesimo lato, sono scarse e decorrono tra le mammillo-talamiche.

4. *Fibre endogene ascendenti* — Furono lungamente negate, all'infuori delle *fibre talamo-occipitali*, destinate a trasportare gli stimoli visivi alla corteccia occipitale; si ammetteva infatti che il talamo ricevesse solo fibre esogene dalla corteccia, cioè le fibre cortico-talamiche ch'è già conosciamo (pg. 618), e per ciò si credeva il talamo come un semplice centro motore, destinato ai movimenti involontari della muscolatura mimica ed ai movimenti riflessi degli organi toracici ed addominali (Meynert, Kölliker, Betcherew, ecc.). Ma noi abbiamo visto che il significato del talamo è molto più complesso, poichè gli giungono oltre alle predette vie esogene discendenti, anche molte vie esogene ascendenti, fra le quali tengono il primo posto le vie sensitive generali e speciali; ora possiamo aggiungere che da esso partono molte vie endogene destinate al telencefalo, le quali si possono dividere in un *sistema talamo-corticale* (comprendendo in esso anche le *vie genicolo-corticali*) ed in un *sistema talamo-striato*.

Il sistema talamo-corticale viene prodotto da fibre che vanno ad espandersi in tutta la corteccia cerebrale e che per ciò contribuiscono largamente a formare la corona raggiata; si dividono in tante specie quante sono quelle del sistema cortico-talamico (pg. 618) ed hanno decorso opposto alle fibre omonime di questo sistema. Potremo adunque distinguere *fibre talamo-frontali*, *talamo-olfattorie*, *talamo-parietali*, *talamo-insulari*, *talamo-temporali*, *talamo-occipitali* (Dejerine, Monakow, O. Vogt). Ogni zona della corteccia invia dunque fibre al talamo e riceve fibre da esso (Monakow); a questo risultato portò l'esame di lesioni patologiche isolate della corteccia cerebrale e dei singoli nuclei talamici.

Tra le fibre talamo-corticali va richiamata l'attenzione specialmente sulle *fibre talamo-parietali*. Quelle tra esse che provengono dal nucleo laterale del talamo raccolgono gli stimoli sensitivi cutanei recategli dalle vie esogene ascendenti e li trasportano a quell'area della corteccia cerebrale ove essi diventano coscienti;

la via sensitiva non si esaurisce dunque nel talamo, ma termina nella corteccia (cfr. pg. 621).

Quelle che derivano dal nucleo mediale e che escono dal talamo decorrendo come fibre raggiate attraverso alle lamine midollari ed al nucleo esternò, sono in connessione con le terminazioni delle fibre cerebello-talamiche e rubro-talamiche (cfr. pg. 624) e completano così la via che pone in rapporto la corteccia del cervelletto con quella del cervello.

Le *fibre talamo-occipitali* trasportano gli stimoli visivi dal lobo posteriore alla corteccia occipitale; sono quindi parte della lunga via sensitiva che origina dalla retina e che termina nel cervello (pg. 622).

Le *fibre talamo-olfattorie* sono puramente ipotetiche; altrettanto può dirsi delle *fibre talamo-insulari* e delle *talamo-temporali*.

Le *fibre genicolo-occipitali* vanno dalla parte inferiore del corpo genicolato laterale alla corteccia del lobo occipitale insieme alle talamo-occipitali; sono anch'esse porzione della via ottica centrale poichè il corpo genicolato laterale è un centro ottico subcorticale (pg. 622). Esse costituiscono il peduncolo del corpo suddetto, decorrono nell'area triangolare del Wernicke (fig. 250, *W*) ed accompagnandosi poi alle radiazioni talamiche prendono parte alla formazione del peduncolo posteriore del talamo (pg. 616).

Le fibre che provengono dal corpo genicolato mediale si chiamano *fibre genicolo-temporali* perchè terminano nella corteccia del lobo temporale (cfr. pg. 624); alcune però vanno a produrre la commessura del Gudden (pg. 390).

Il sistema delle *fibre talamo-striate* è prodotto da fibre le quali sono mescolate con le striato-talamiche ed hanno il medesimo cammino; si possono per ciò distinguere in fibre che passano per l'ipotalamo ed in fibre che attraversano la capsula interna.

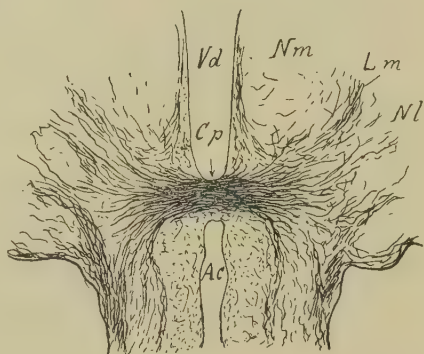


Fig. 251 — La commessura posteriore in una sezione orizzontale del diencefalo (ingr. = $\frac{2}{1}$). — *Ac*, acquedotto cerebrale; *Cp*, commessura posteriore; *Lm*, lamina midollare mediale del talamo; *Nl*, *Nm*, nucleo laterale e nucleo mediale del talamo; *Vd*, ventricolo diencefalico.

5. *Fibre commessurali* — I due talami ottici sono congiunti l'uno all'altro per mezzo di fibre commessurali. Ho già menzionato quelle che attraversano la commessura grigia (pg. 605); nell'uomo sono sempre molto scarse. Il principale sistema di fibre che pone in rapporto i due talami è costituito dalle *fibre intertalamiche della commessura posteriore*; esse originano dalla porzione posteriore di ciascun talamo, in parte decorrono nelle lamine midollari e si spingono posteriormente fino ai lati della estremità superiore dell'acquedotto cerebrale (fig. 251); allora d'un tratto si ripiegano medialmente, formando così la commessura e, giunte nella metà opposta del diencefalo, penetrano nel suo nucleo posteriore del talamo. Queste fibre non costituiscono tutta la commessura, ma solo la parte anteriore, come accade anche nei cranioti inferiori (ad es. nei selaci: Sterzi); fibre di altra specie ne formano la parte posteriore e lo vedremo meglio nello studiare la volta del diencefalo. Le fibre intertalamiche mielinizzano molto presto e per ciò si distinguono bene; esse costituiscono una via filogeneticamente antica, manifesta nei selaci (Sterzi, 1909).

Non è noto se nell'uomo si abbiano altre connessioni intertalamiche. Nei selaci esistono fibre di tale specie che attraversano la base del diencefalo (*commessura postottica*: Sterzi, 1909); nell'uomo si ha una *commessura ipotalamica posteriore* (fig. 254, *Ci*) ed essa, almeno in parte, è omologa a quella dei cranioti inferiori, ma però gli autori sono concordi nell'asserire che contiene solo fibre ipotalamiche, sebbene non siano mai state fatte indagini accurate intorno al loro significato. Per conseguenza allo stato attuale delle nostre conoscenze non è inverosimile il supporre almeno come ipotesi che pure tra le fibre della commessura ipotalamica ve ne siano di intertalamiche.

2 — Epitalamo

Le *abenule* sono costituite da fibre midollate, le quali provengono dal telencefalo e più precisamente dalla sostanza grigia che si trova in corrispondenza del trigono olfattorio (lobo olfattorio ed eminenza parolfattoria: cfr. Cap. XI e fig. 252, *b*); si tratta per ciò di fibre olfattorie che meritano quindi il nome di *fibre olfatto-abenulari* (Sterzi, 1909); esse in parte provengono

dalle cellule del trigono olfattorio ed in parte sono collaterali di fibre olfattorie sorte nel bulbo olfattorio (Cajal).

Tutte queste fibre, sulle quali torneremo nel prossimo capitolo, attraversano dal basso all'alto e dall'esterno all'interno il polo anteriore del talamo ottico e diventano sottoependimali subito dietro a questo polo (fig. 256, *b*); allora, decorrendo sempre sotto all'ependima, volgono in dietro ed in alto con una curva a convessità supe-

riore (fig. 256) ed in parte terminano con ricche arborizzazioni nel nucleo abenulare corrispondente, in parte s'incrociano nella commessura abenulare per terminare nel nucleo del lato opposto. Le arborizzazioni delle fibre olfatto-abenulari nei roditori e nei carnivori sono diverse nella porzione mediale e nella porzione laterale del nucleo abenulare; nella prima sono grosse e fittissime e cir-

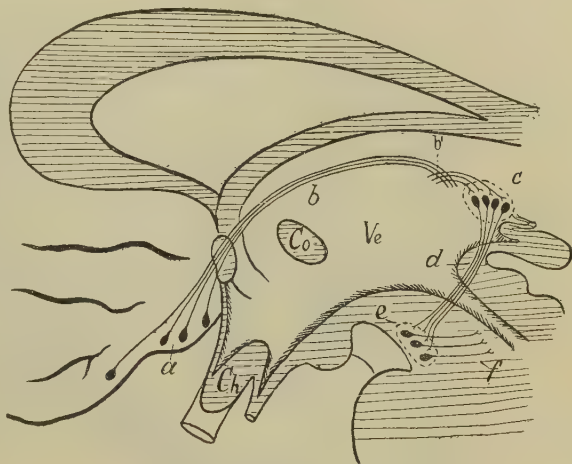


Fig. 252 — Connessioni dell'epitalamo (in una sezione sagittale mediana: schema). — *a*, eminenza parolfattoria e lobo olfattorio; *b*, fascio olfatto-abenulare; *b'*, commessura abenulare; *c*, nucleo abenulare; *d*, fascio abenulo-interpeduncolare; *e*, nucleo interpeduncolare; *f*, fascicolo tegmentale del nucleo interpeduncolare; *Ve*, ventricolo diencefalico; *Ch*, protuberanza chiasmatica; *Co*, commessura grigia.

condano strettamente i corpi delle cellule nervose, nella seconda sono fine, delicate e formano un plesso a larghe maglie (Cajal). È probabile che le fibre olfatto-abenulari terminanti nel nucleo abenulare del medesimo lato, emettano una collaterale che attraversa la commessura abenulare e termina nel nucleo del lato opposto (Cajal). Forse alcune fibre delle abenule si espandono nel talamo ottico (cfr. pag. 624).

I *trigoni abenulari* (fig. 253, *a*) constano di sostanza gelatinosa, che assomiglia alla sostanza grigia centrale del talamo; verso il ventricolo diencefalico sono rivestiti dall'ependima, mentre

nel tratto di essi che è volto verso la scissura traversa del cervello vengono coperti dalla pia madre. Nella sostanza gelatinosa si trovano disseminate numerose piccole cellule gliali e piccole cellule nervose; queste si addensano in corrispondenza della base di ogni trigono e formano il *nucleo abenulare*. Negli altri mammiferi in questo nucleo si osservano generalmente due porzioni, una mediale e l'altra laterale, separate per mezzo di un tratto di tessuto

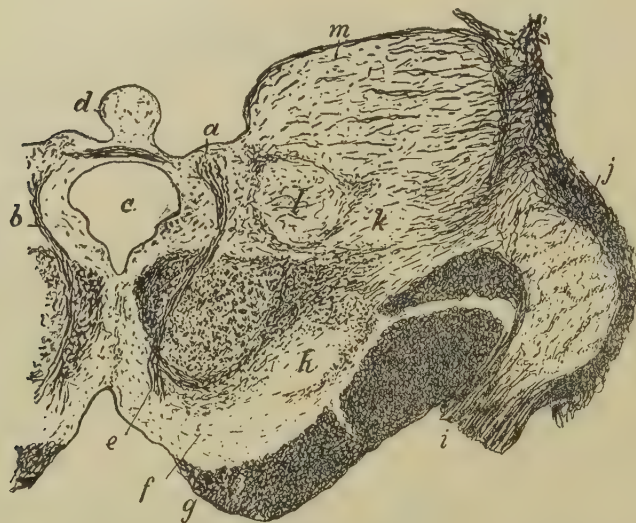


Fig. 253 — Sezione trasversale fatta nel limite meso-diencefalico (uomo di 35 anni, metodo del Weigert: ingr. $\frac{2.5}{1}$). — *a*, nucleo abenulare; *b*, fascio abenulo-interpeduncolare; *c*, estremità superiore dell'acquedotto centrale; *d*, corpo pineale e commessura posteriore; *e*, estremità inferiore del fascio abenulo-interpeduncolare; *f*, sostanza nera; *g*, peduncolo cerebrale; *h*, nucleo ipotalamico; *i*, ramo laterale del tratto ottico; *j*, corpo genicolato laterale; *k*, nucleo ipotalamico; *l*, nucleo laterale ed *m*, tubercolo posteriore del talamo ottico.

gliale povero di cellule; nei primati (*macacus*, *cynocephalus*) e nell'uomo manca una tale distinzione. Le cellule nervose hanno in media un diametro di 22μ e sono poliedriche; constano di un grosso nucleo e di scarso citoplasma. Nell'uomo danno origine a pochi e corti dendriti che terminano con ricche arborizzazioni ed a un sottile neurite che volge in basso ed in dietro. Nei mammiferi, nei quali il nucleo abenulare è diviso in due porzioni, si osserva che la parte mediale presenta cellule più piccole, più

addensate e con più ricche arborizzazioni dendritiche della porzione laterale. Le terminazioni delle fibre olfatto-abenulari intrecciandosi con le arborizzazioni dendritiche costituiscono delle piccole aree grigie, prive di cellule (*isole*).

I neuriti provenienti dai nuclei abenulari e dai trigoni abenulari si raccolgono da ogni lato in un fascio compatto che va a terminare nel nucleo interpeduncolare; per ciò ha il nome di *fascio abenulo-interpeduncolare*. Esso si forma subito sotto al nucleo abenulare rispettivo e decorre medialmente al talamo, nello strato grigio centrale; costituendo una larga curva a convessità mediale, che abbraccia l'estremità superiore dell'acquedotto cerebrale (fig. 253, *a*), discende nel tegmento mesencefalico, attraversa obliquo in basso e medialmente il nucleo rosso e raggiunge il nucleo interpeduncolare (cfr. pg. 315). Con l'interposizione dei nuclei abenulari la corteccia del trigono olfattorio è quindi in connessione col nucleo interpeduncolare del mesencefalo (fig. 252, *b, d*); è questa una connessione filogeneticamente molto antica, che si mostra con grande evidenza già nei selaci (Sterzi, 1909).

Dai nuclei abenulari vanno scarse fibre al corpo pineale; in parte sono dirette ed in parte incrociate. Pare che alcune fibre pineali provengano anche direttamente dalle abenule.

Per mezzo della commessura abenulare le cellule nervose di ogni trigono abenulare sono congiunte a quelle dell'altro lato; però qualche autore (Cajal) nega recisamente che la commessura contenga fibre interabenulari.

3 — Ipotalamo

La struttura dell'ipotalamo non è ancora ben chiarita e quindi quasi nulla ci è noto intorno alla fisiologia ed alla patologia di questa parte delle pareti diencefaliche. Esamineremo prima i caratteri istologici meglio conosciuti della porzione extraventricolare, poi quelli della porzione ventricolare.

a) **Porzione extraventricolare** — *Sostanza grigia* — È costituita dal nucleo ipotalamico (fig. 254, *c*) e da una grande quantità di setti, variamente intrecciati, i quali producono una sorta di formazione reticolare, densa nella zona incerta (*b*), lassa

nella zona superiore (a); sono la continuazione ipotalamica della formazione reticolare del tegmento mesencefalico (pg. 267).

Il *nucleo ipotalamico* è formato da numerose cellule poliedriche, che hanno un diametro medio di 35-47 μ e che sono caratterizzate da una grande quantità di granulazioni di pigmento giallo-bruno; per ciò il nucleo macroscopicamente ha colore scuro. Le cellule sono disseminate e non formano mai cumuli. Presentano lunghi dendriti diretti in ogni senso e poco ramificati ed un neurite sottile che volge posteriormente, come se discendesse verso il mesencefalo (Cajal); il suo decorso ulteriore è sconosciuto. Dalla periferia del nucleo, ove si trova un intreccio di sostanza bianca detto *capsula del nucleo ipotalamico*, penetrano nel suo interno numerosi cilindrassi, i quali terminano producendo un plesso oltremodo fitto, entro a cui sono immersi i corpi cellulari suddetti (Cajal). Nel nucleo si trova poi anche un plesso capillare con maglie assai serrate, lo che fa subito pensare ad una attiva funzionalità. Le connessioni delle cellule suddette sono poco note. Si ammette che vi giungano due specie di cilindrassi, alcuni derivanti dal nucleo lenticolare del corpo striato ed altri dalla porzione occipitale della capsula interna o dal peduncolo cerebrale che ad essa fa seguito. Le prime, dette *fibre striato-ipotalamiche* (1), passano in parte tra le fibre della capsula interna o del peduncolo cerebrale e per la massima parte decorrono davanti al margine antero-inferiore di queste formazioni, contribuendo per ciò a produrre l'ansa peduncolare e l'ansa lenticolare (cfr. a pg. 617); si tratta dunque di fibre di associazione tra questi nuclei. Le *fibre peduncolo-ipotalamiche*, scoperte dal Cajal, sono collaterali provenienti dalle fibre cortico-bulbari durante il loro cammino nella parte inferiore della capsula interna o nel principio del peduncolo cerebrale, cioè durante il tratto nel quale le fibre predette passano lateralmente e sotto al nucleo ipotalamico (fig. 254); è probabile che tra le collaterali vi siano anche delle terminazioni di *fibre cortico-ipotalamiche*; furono seguite fino nell'interno del nucleo (Cajal), ove prendono parte a produrre il sopra ricordato plesso fibrillare. Il nucleo ipotalamico è pure in connessione col tratto ottico, ma non si sa con precisione in qual

(1) Sinonimia: *Radiazioni striato-luysiane* (*Radiations strio-luysiennes* del Dejerine).

modo; esclusa l'idea che vi arrivino fibre ottiche, sorte cioè nella retina, è probabile che si tratti di fibre appartenenti alla commessura del Gudden (cfr. a pag. 390), la quale sarebbe quindi in parte una commessura ipotalamica.

Si ammette che le fibre originate nel nucleo ipotalamico vadano nel nucleo lenticolare del corpo striato (*fibre ipotalamo-striate*); per compiere questo cammino in parte attraversano i peduncoli cerebrali ed in parte contribuiscono a formare l'ansa peduncolare e la lenticolare. Le prime si chiamano *fibre perforanti* (fig. 254, c); si noti però che tra esse si trovano anche fibre striato-ipotalamiche, cortico-ipotalamiche e peduncolo-ipotalamiche, le quali hanno cammino opposto. Se le fibre ipotalamo-striate esistono veramente (come pare che sia, perchè la lesione del nucleo ipotalamico determina degenerazione dell'ansa lenticolare) si avrebbe una doppia connessione tra il nucleo lenticolare ed il nucleo ipotalamico (*fibre striato-ipotalamiche e fibre ipotalamo-striate*). Il Cajal ritiene che i neuriti delle cellule del nucleo ipotalamico discendano invece alla sostanza motrice del bulbo e della parte superiore della midolla spinale; per ciò il nu-



Fig. 254 — Sezione trasversale del diencefalo subito dietro ai corpi mammillari (uomo di 35 anni; metodo del Weigert: ingr. $2.5/1$). — *a*, zona superiore e *b*, zona incerta dell'ipotalamo; *c*, nucleo ipotalamico attraversato da fasci di fibre perforanti; *d*, peduncolo cerebrale con fibre perforanti; *e*, strato reticolare del talamo ottico; *f*, porzione occipitale della capsula interna; *g*, tratto ottico; *Ci*, commessura ipotalamica posteriore; *F*, area del Forel; *Pc*, plesso coroideo del ventricolo laterale; *Sn*, sostanza nera; *T*, talamo ottico; *Vd*, ventricolo diencefalico.

cleo in questione, ricevendo per mezzo delle fibre cortico-ipotalamiche e per mezzo delle collaterali peduncolo-ipotalamiche stimoli motori ed essendo congiunto per mezzo di vie discendenti con la sostanza motrice del bulbo e della midolla cervicale, sarebbe da

riguardare come un centro motore subcorticale, con probabile funzione speciale. Secondo il Karplus ed il Kreidl le fibre discendenti si pongono in relazione con le cellule radicolari viscerali della porzione cervicale della midolla spinale e provvedono così a determinare i movimenti dell'iride dovuti all'azione del centro midollare della pupilla (cfr. Vol. I, pag. 418 e 280).

I due nuclei ipotalamici, oltre che essere in rapporto tra loro per mezzo delle fibre della commessura del Gudden (connessione anatomicamente non ancora dimostrata), sono poi riuniti l'uno all'altro per mezzo della *commessura ipotalamica posteriore*, complesso sistema di fibre trasversali che attraversa la base diencefalica dietro ai corpi mammillari e che studieremo nel prossimo paragrafo (fig. 254, *Ci*).

La *sostanza grigia della zona incerta* contiene cellule nervose disseminate o riunite in piccoli gruppi irregolari per forma, addensamento e posizione. Queste cellule sono abbastanza grosse, prismatiche triangolari o fusiformi; hanno i dendriti apicali orientati in senso trasversale; il neurite presenta di solito una brusca curvatura subito dopo l'origine (Cajal). Queste cellule vengono complessivamente indicate come *nucleo della zona incerta* (1). Il Cajal ritiene che tra esse terminino collaterali di fibre cortico-talamiche: l'Edinger crede che si tratti invece di fibre striato-ipotalamiche.

Nella *sostanza grigia della zona superiore* si osservano scarse cellule nervose, per grandezza simili a quelle della zona incerta, ma non orientate in modo così caratteristico coi loro prolungamenti. Non se ne conoscono le connessioni.

Sostanza bianca — Si trova specialmente nella zona superiore e nella zona incerta; il nucleo ipotalamico presenta solo una capsula di tale sostanza, più grossa superiormente (fig. 254). È prodotta da fibre longitudinali e da fibre trasversali; le prime di solito non formano fasci compatti, ma numerosi piccoli fasci o decorrono isolate; le seconde per lo più sono disseminate, ma si addensano in due punti, cioè nell'area del Forel e nell'ansa peduncolare.

Le fibre longitudinali sono anzitutto le suddette connessioni inferiori del nucleo ipotalamico; inoltre troviamo tra esse anche

(1) *Ganglion zonae incertae* (Edinger).

sistemi che ascendono dal tegmento mesencefalico al talamo o che hanno decorso inverso. La situazione di questi sistemi non è ben nota; si deve anche osservare che durante il percorso nell'ipotalamo, il numero delle loro fibre diminuisce perchè continuamente penetrano nel soprastante talamo.

L'*area del Forel* (fig. 254, *F*), come abbiamo già detto (pg. 597) è un tratto di sostanza bianca dell'ipotalamo posto subito davanti al nucleo rosso del mesencefalo, che rappresenta la continuazione nell'ipotalamo dei *campi* nei quali si divide la sostanza bianca del tegmento mesencefalico (cfr. a pg. 270). Nelle sezioni trasversali e subito sopra al nucleo rosso, l'area del Forel è triangolare, posta ai lati della parete ventricolare, medialmente alla zona superiore ed alla zona incerta e sopra al nucleo ipotalamico (fig. 254, *F*): un po' più in alto essa d'un tratto diminuisce in dimensioni e si divide in due strati, uno superiore, più grosso, che attraversa la zona superiore dell'ipotalamo e che si continua con la lamina midollare esterna del talamo (*fascio H_1 del Forel* (1)), l'altro inferiore che passa tra la zona incerta ed il nucleo ipotalamico e che, attraverso alla capsula interna ed al peduncolo, si continua con le fibre perforanti (*fascio H_2 del Forel* (2)). Questo si estende lungo tutta la porzione extraventricolare dell'ipotalamo ed in avanti si continua con l'ansa lenticolare; l'altro si trova solo nelle sezioni poste dietro alla commessura grigia. L'area del Forel oltre che da fibre trasversali, è costituita da molte fibre longitudinali; nel complesso ha quindi un aspetto reticolato. Contiene delle cellule nervose sparse, che vengono indicate col nome di *nucleo dell'area del Forel* (Cajal). Le fibre trasversali appartengono alla specie di quelle che abbiamo già studiato con le connessioni del nucleo ipotalamico, sono cioè fibre striato-ipotalamiche, peduncolo-ipotalamiche, cortico-ipotalamiche ed ipotalamo-striate. Le fibre longitudinali in parte sono connessioni inferiori dei nuclei talamici od ipotalamici, in parte hanno natura sconosciuta.

Porzione ventricolare dell'ipotalamo — 1. Nuclei dei corpi mammillari — Nei preparati istologici le due parti di ciascun corpo mammillare (cfr. a pg. 597) sono separate più net-

(1) *Fascio talamico* (Dejerine).

(2) *Fascio lenticolare* (Dejerine).

tamente che all'esame macroscopico, poichè un sottile strato di sostanza bianca si interpone tra l'una e l'altra; una capsula della stessa natura circonda poi contemporaneamente le due parti di ogni corpo, avendo particolare spessore nella faccia superiore e mediale di esso: tra le capsule dei due corpi mammillari è interposta una stretta zona di nevroglia, appartenente alla base diencefalica, nella quale l'ependima che riveste il fondo del ventricolo diencefalico invia fibre costituenti una sorta di cuneo endimale.

La parte mediale o *nucleo mediale* è costituita da una grande quantità di piccole cellule nervose (il loro diametro medio è di 15 μ), caratterizzate dall'avere scarsissimo citoplasma con piccoli e pochi granuli di sostanza cromofila. Questi elementi costituiscono degli aggruppamenti irregolari, separati per mezzo di strati poveri di tali cellule. Hanno forma poliedrica con lunghi dendriti poco ramificati che terminano spesso con un ciuffo di piccole spine (Kölliker, Cajal); il neurite, sottile ed ondulato al suo inizio, esce poi dal nucleo per costituire una delle vie mammillari endogene.

La parte laterale o *nucleo laterale* è formata da cellule più grosse (il loro diametro medio è di 22 μ), con citoplasma più abbondante e più ricco di cromatina; anche queste cellule sono poliedriche, non formano gruppi regolari, hanno dendriti lunghi ed ancora meno ramificati di quelli delle precedenti ed un neurite che non emette collaterali e che ha un cammino molto irregolare.

Oltre a questi nuclei principali, si hanno dei *nuclei mammillari accessori*. Un piccolo gruppo di cellule nervose si vede spesso nel setto di sostanza bianca che separa i due nuclei principali (*nucleo mammillare intercalato*: Malone); un altro piccolo gruppo di cellule è posto frequentemente tra il nucleo laterale ed il peduncolo cerebrale e merita perciò il nome di *nucleo paramammillare* (1).

Tra le cellule dei nuclei mammillari è interposto un fitto plesso fibrillare, costituito dalle arborizzazioni delle fibre afferenti dei corpi mammillari. Esse sono di tre specie (fig. 255), cioè *fibre delle colonne del fornice* (F), *fibre talamo-mammillari* (a) e *fibre olfatto-ipotalamiche* (b).

(1) Il Kölliker, che lo scoprì, gli diede il nome di *nucleo accessorio* che ho dovuto mutare per distinguarlo dall'altro nucleo accessorio, cioè dall'intercalato.

Le fibre delle colonne del fornice (fig. 255, *F'*) provengono dalla corteccia dell'ippocampo, la quale costituisce un centro olfattorio corticale. Ogni colonna, dopo aver decorso nel margine anteriore del terzo ventricolo, penetra nell'ipotalamo e volgendo in dietro ed in basso come un fascio compatto raggiunge il corrispondente corpo mammillare (fig. 256, *t*). Una parte delle fibre penetra in questo (*o*), in special modo nel suo nucleo laterale, e vi si distribuisce; un'altra parte passa di lato al corpo mammillare e raggiunto il tratto superiore della so-

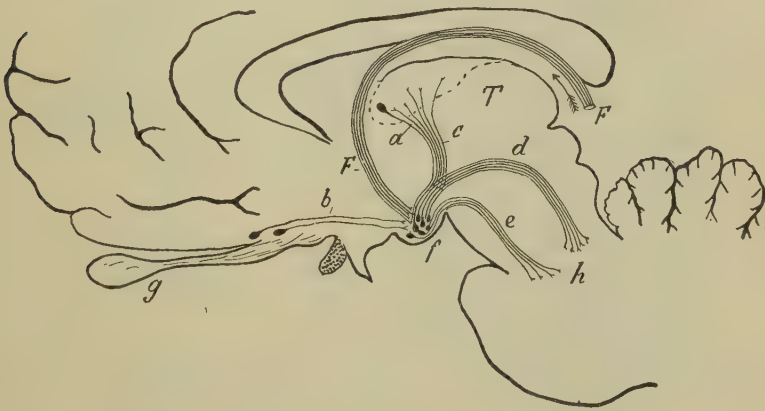


Fig. 255 — Le connessioni dei nuclei dei corpi mammillari (schema). — *a*, fibre talamo-midollari; *b*, fibre olfatto-ipotalamiche; *c*, fascio mammillo-talamico; *d*, fascio mammillo-tegmentale; *e*, peduncolo del corpo mammillare; *f*, corpo mammillare; *g*, bulbo olfattorio; *h*, tegmento mesencefalico e pontino; *F*, fornice; *T*, talamo ottico.

stanza perforata posteriore, volge medialmente e attraversa questa sostanza, contribuendo a formare il segmento anteriore della commessura ipotalamica posteriore (pg. 634); ad esso vien dato il nome di *commessura sopramammillare* (Edinger, Obersteiner). Incrociatesi in tal guisa, le fibre del fornice penetrano nel corpo mammillare del lato opposto e vi distribuiscono. Spesso fibre di una colonna inviano una collaterale al corpo mammillare del medesimo lato e terminano in quello del lato opposto dopo aver attraversato la commessura.

Le *fibre talamo-mammillari* (fig. 255, *a*) non sono dimostrate anatomicamente; vengono ammesse in base all'osservazione che quando sia leso il nucleo anteriore del talamo, si vedono fibre

degenerate nel grosso fascio mammillo-talamico che tra poco descriveremo e che è costituito da fibre aventi decorso opposto. Tra il corpo mammillare ed il nucleo anteriore del talamo del medesimo lato vi è dunque una doppia connessione.

Le *fibre olfatto-ipotalamiche* (fig. 255, *b*), molto manifeste negli animali macrosmatici (1), nell'uomo sono poco accentuate; però si possono sempre osservare nelle sezioni sagittali paramediane della base cerebrale. Esse originano nella sostanza grigia dell'area perforata anteriore (specialmente dall'eminenza parolfattoria), volgono in dietro passando sotto alla commessura anteriore del telencefalo e lateralmente alle colonne del fornice (fig. 256, *r*) e così, decorrendo nella parte laterale della sostanza grigia centrale dell'ipotalamo, raggiungono il corpo mammillare del medesimo lato. Mi sembra che non terminino solo nei nuclei mammillari e che vadano anche alla predetta sostanza centrale. Fibre con tale cammino sono state viste anche dal Lenhossèk e dal Kölliker.

Le fibre afferenti connettono adunque i nuclei dei corpi mammillari con centri olfattori; potremo per ciò asserire che questi nuclei sono centri olfattori subcorticali.

I neuriti delle cellule dei corpi mammillari producono le vie efferenti di questi corpi, che sono il *fascio mammillo-talamico* (fig. 255, *c*), il *fascio mammillo-tegmentale* (*d*) ed il *peduncolo del corpo mammillare* (*e*).

Il *fascio mammillo-talamico* (2) origina dalla parte superiore e posteriore dei nuclei mammillari del medesimo lato per mezzo di cinque o più fascetti i quali si riuniscono tosto in un fascio grosso, compatto, a fibre parallele; questo volge in alto, in dietro ed all'esterno (cfr. pg. 598 e 606), penetrando così nel nucleo laterale del talamo, vicino alla lamina midollare interna. A misura che volge in alto si incurva in avanti ed in tal modo raggiunge la parte ingrossata del nucleo anteriore del talamo, ove si espande a ventaglio (fig. 255, *c*; 256, *u*). Nel suo decorso compie una curva con la convessità posteriormente, la quale non è posta in

(1) Negli animali macrosmatici costituiscono un fascio detto *fascicolo olfattorio basale* (*basales Riechbündel* del Wallemberg).

(2) Sinonimia: *Fascio del Vicq d'Azyr*. Un tempo lo si credette continuazione diretta della rispettiva colonna del fornice, cioè si credeva che questa, raggiunto il corpo mammillare, si ripiegasse ad 8 per salire al talamo.

un medesimo piano sagittale, ma è curva anche in modo da presentare la convessità lateralmente; non si può quindi osservare l'intero cammino del fascio in una sola sezione (fig. 256).

Il *fascio mammillo-tegmentale* (1), che abbiamo visto terminare nei nuclei dorsali del tegmento mesencefalico (pag. 312) e giungere anche nel ponte (pg. 46), è costituito da collaterali del fascio precedente; non origina quindi in modo diretto dai nuclei mammillari (fig. 255, *d*; fig. 256, *m*). Le fibre mammillo-talamiche, giunte ai lati del nucleo ipotalamico, prima di penetrare nel nucleo laterale del talamo, si dividono chiaramente in due rami (fig. 256), uno dei quali cioè il più grosso (*u*) e che quindi si deve riguardare come la diretta continuazione della fibra, volge in alto e va a terminare nel modo suddetto nel nucleo anteriore

del talamo, l'altro, più sottile, volge in dietro e costituisce insieme



Fig. 256 — Sezione sagittale paramediana del tronco encefalico e dei talami ottici (uomo di 31 anni: metodo del Weigert). — *a*, talamo ottico; *b*, abenula; *c*, corpo pineale; *d*, commessura posteriore; *e*, nucleo rosso; *e'*, prominenza gemella inferiore; *f*, peduncolo cerebellare superiore; *g*, fascio bulbo-talamico nel ponte; *h*, bulbo; *i*, porzione basilare del ponte; *j*, via piramidale; *k*, nervo oculomotore; *l*, sostanza nera; *m*, fascio mammillo-tegmentale; *n*, peduncolo del corpo mammillare; *o*, chiasma ottico; *p*, commessura ipotalamica (porzione anteriore); *q*, commessura ipotalamica (porzione anteriore); *r*, fibre olfatto-ipotalamiche; *s*, commessura anteriore; *t*, colonna del fornice; *u*, fascio mammillo-talamico.

(1) Sinonimia: *Fascio della callotta o del tegmento* (Gudden).

ai rami simili il fascio mammillo-tegmentale (*m*) (1). Secondo il Cajal qualche fibra non si divide e va per intero nel fascio mammillo-talamico.

Il *peduncolo del corpo mammillare* (2) origina specialmente dal nucleo laterale per mezzo di neuriti i quali escono dalla capsula che riveste la faccia posteriore di ogni corpo mammillare (fig. 255, *e*; fig. 256, *n*); si riuniscono subito in modo da produrre un piccolo fascio compatto il quale decorre nello spazio interduncolare e termina nel nucleo dorsale del tegmento mesencefalico, come già vedemmo (pg. 313).

2. *Sostanza grigia ipotalamica* — Nella parte mediale, cioè in vicinanza dell'ependima che tappezza il ventricolo diencefalico, contiene molte cellule nervose, di forma piramidale o poliedrica, non troppo piccole, con lunghi dendriti poco ramificati ed un sottile neurite, con decorso iniziale molto sinuoso e con scarse e fine collaterali. Queste cellule, disseminate senza ordine tranne che in corrispondenza del tubercolo cinereo, ove sono più fitte, producono un nucleo per ogni lato della linea sagittale mediana che chiamasi *nucleo del tubercolo cinereo*, costituito da tre porzioni separate per mezzo di strati di sostanza bianca (Lenhossék); tra le sue cellule si diramano molte fibre, le quali producono un plesso fitto (Cajal). Talvolta si può riscontrare un nucleo anche nelle eminenze laterali dell'ipencefalo.

Nella parte laterale della sostanza grigia ipotalamica, ove sono più numerose le fibre così da darle un colore grigio-chiaro, si trovano pure delle cellule simili alle precedenti; quelle che sono poste tra le fibre dell'ansa peduncolare sono indicate come *nucleo dell'ansa peduncolare* (Obersteiner) (3).

In questa zona si notano anche molte cellule superficiali, che formano spesso due nuclei distinti, posti vicino al tratto ottico, cioè il *nucleo ipotalamico superficiale anteriore* ed il *postero-laterale* (Lenhossék); ad essi corrispondono talvolta delle sporgenze della faccia inferiore del diencefalo (G. Retzius).

Nella sostanza grigia ipotalamica che è in rapporto col chiasma ottico, le cellule nervose sono un po' più addensate e

(1) Il Dejerine chiama *fascio mammillare principale* quello formato dai neuriti mammillari prima della divisione predetta.

(2) Sinonimia: *Braccio del corpo mammillare*.

(3) Sinonimia: *Nucleo basale* (Meynert, Kölliker).

costituiscono il *nucleo ottico basale* (1), che rappresenta un nucleo rudimentario nell'uomo e nei primati sviluppato in altri mammiferi. Talvolta il nucleo ottico basale è così manifesto da produrre una piccola estroflessione nella faccia inferiore del diencefalo, notata anche da G. Retzius (1902).

Le connessioni delle predette cellule sono ancora sconosciute; ci è solo noto che tra esse terminano fibre olfattorie (*fibre olfattorio-ipotalamiche*) simili alle omonime dei corpi mammillari. Nei cranioti inferiori (selaci) oltre a queste fibre afferenti si hanno parecchi sistemi di fibre efferenti, tra le quali meritano speciale attenzione quelle che discendono alla midolla spinale ed al bulbo, ponendo così in connessione la sostanza grigia dell'ipotalamo (rappresentata dai lobi inferiori) con la sostanza motrice bulbare e midollare (Sterzi, 1909).

3. Ansa peduncolare ed ansa lenticolare — Parecchie volte abbiamo avuto occasione di ricordare la presenza di fibre che a guisa di anse circondano la penetrazione del peduncolo cerebrale nell'ipotalamo; poichè sono poste quasi per intiero nella porzione ventricolare dell'ipotalamo, è venuto ora il momento di trattarne più diffusamente.

Ogni peduncolo cerebrale nel continuarsi con la porzione occipitale della capsula interna, si espande a guisa di ventaglio come già avemmo occasione di notare (cfr. a pg. 599 e 496) e come ben si vede nelle figg. 193-194. Le fibre anteriori del peduncolo volgono in avanti verso il lobo frontale e formano il contorno inferiore della predetta porzione della capsula (fig. 257, *i*); esse vengono separate dalla superficie della base cerebrale per mezzo di uno stretto strato di sostanza grigia (*f*) il quale altro non è che l'ipotalamo (cfr. anche la fig. 248 in *b* e la fig. 242 in *al*). La porzione occipitale della capsula interna si interpone, come ci è noto (pg. 496), tra il talamo ottico, che le è mediale, ed il nucleo lenticolato del corpo striato, che sta lateralmente (figg. 193-195); per ciò le fibre che pongono in connessione questi nuclei (fibre striato-talamiche e fibre talamo-striate) per andare dall'uno all'altro o attraversano la porzione occipitale predetta oppure passano sotto al suo margine inferiore. Le prime sono abbastanza numerose ed o sono disseminate oppure formano le zone ipotala-

(1) **Sinonimia:** *Ganglio ottico basale, Nucleo sopraottico.*

miche, specialmente la superiore (fig. 254, *a*); le seconde producono invece una serie di anse, la quale è estesa lungo tutto il tragitto della capsula interna nell'ipotalamo (fig. 124, *u*); per ciò in qualunque punto si sezioni trasversalmente l'ipotalamo davanti alla penetrazione del peduncolo cerebrale, si vedrà un'ansa di fibre che vanno dal talamo all'ipotalamo ed essa merita il nome

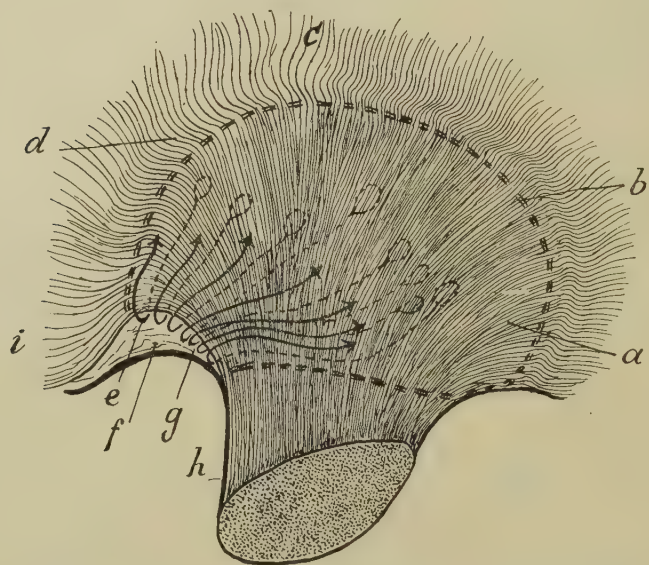


Fig. 257 — Espansione del peduncolo cerebrale (*h*) nella porzione occipitale della capsula interna e fibre dell'ansa ipotalamica, vista dalla faccia mediale (schema). — *a*, fibre occipitali della porzione omonima della capsula interna; *b*, contorno della impressione talamica (cfr. la fig. 193); *c*, irradiazione della capsula interna; *d*, ginocchio della capsula; *e*, ansa lenticolare; *f*, ipotalamo (sostanza innominata); *g*, ansa peduncolare; *h*, peduncolo cerebrale; *i*, fibre frontali della capsula.

di *ansa ipotalamica*. Una serie di frecce indicano tali fibre nella fig. 257.

In generale si ha una concezione del tutto diversa dalla precedente; si ammette infatti che tra il talamo ed il nucleo lenticolare si abbiano due fasci distinti (e non una serie ininterrotta di fibre trasversali), uno posteriore, situato al momento della penetrazione del peduncolo nell'ipotalamo che è detto *ansa peduncolare* (Gratiolet), l'altro anteriore, posto al davanti dei corpi mammillari, che ha il nome di *ansa lenticolare*. Invece io trovo che

sistema delle fibre dell'ansa ipotalamica è uno solo, come schematicamente ho indicato nella fig. 257, e che queste fibre sono più dense al momento nel quale il peduncolo cerebrale penetra nella capsula interna; si può chiamare quindi *ansa peduncolare* questo tratto (*g*) del sistema ed *ansa lenticolare* tutto il resto.

L'ansa si può porre allo scoperto togliendo il tratto ottico, che come sappiamo, circonda il peduncolo cerebrale al momento della sua penetrazione nel diencefalo ed asportando la sostanza grigia dell'ipotalamo che la copre (cfr. pag. 599 e fig. 257, *f*). Tale parte di sostanza grigia (fig. 257, *f*) si chiama *sostanza innominata* (Reichert); si noti che non è una sostanza grigia particolare, come credono gli autori, ma che si tratta della zona posteriore della sostanza grigia dell'ipotalamo (1).

L'ansa lenticolare passa lateralmente alla estremità anteriore del nucleo ipotalamico e medialmente al nucleo mammillare laterale, alla colonna del fornice ed al fascio mammillo-talamico nel suo breve tragitto ipotalamico. Se la massima parte delle sue fibre sono talamo-lenticolari o lenticolo-talamiche, non si può tuttavia escludere che tra esse non si trovino pure fibre lenticolo-ipotalamiche od ipotalamo-lenticolari.

B — Volta diencefalica

I — Commessura posteriore

Non è un cordone cilindrico ma nelle sezioni sagittali della volta (fig. 258, *k*) appare come una lamina di sostanza bianca situata sopra all'adito (*m*) dell'acquedotto cerebrale, più grossa nella parte centrale e piegata su sè stessa in modo da formare un angolo diedro più o meno acuto nei vari individui, che è aperto in dietro ed in alto; lo spigolo dell'angolo produce verso

(1) Se si seziona trasversalmente l'ipotalamo in corrispondenza dell'ansa peduncolare, poichè questa è contenuta nella sostanza grigia ipotalamica, la si vedrà compresa tra due strati grigi, uno superficiale e l'altro profondo, entrambi della stessa natura. Gli autori che si sono accontentati di un simile esame hanno per ciò data una descrizione assai inesatta dell'ansa, perchè hanno considerato come sostanza grigia particolare ad essa tutta la sostanza ipotalamica compresa nella sezione.

il ventricolo diencefalico un cercine arrotondato che è quello a cui comunemente (ed a torto) si dà il nome di commessura. Per effetto della piegatura suddetta nelle sezioni trasverse fatte in questa regione si possono vedere due commessure sovrapposte.

Come dimostra chiaramente la fig. 258, la commessura posteriore si continua in basso con la commessura delle prominenze gemelle superiori (*l*), in alto si prolunga in tutto il tratto intercalare (*j*) e si spinge con le sue ultime fibre nel peduncolo del corpo pineale (*i*); per ciò potremo distinguere in essa tre porzioni, una *porzione centrale* (*k*) grossa ed arrotondata e due periferiche cioè una *porzione pretettale* ed una *porzione intercalare* (*j*); nei cranioti inferiori queste porzioni sono così distinte da formare delle commessure separate (Sterzi, 1909).

La lamina formata dalle fibre commessurali non è liscia, ma ondulata; delle sue faccie la ventricolare viene attraversata da un grande numero di solchi trasversali, che le danno un aspetto scanellato (fig. 258). La lamina è rivestita allo esterno da un piccolo strato gliale (fig. 258) ed uno strato ependimale la tappezza verso il ventricolo; tra l'ependima e le fibre commessurali si nota uno straterello grigio contenente qualche piccola cellula nervosa (fig. 113 e fig. 258) che si deve riguardare come aberrante dai nuclei intracommissurali del fascicolo longitudinale posteriore, i quali, come ci è noto (pag. 287), sono posti subito ai lati della commessura nel tegmento mesencefalico (fig. 113, *b*); tra le piccole cellule predette decorrono scarse fibre, alcune dirette longitudinalmente (fig. 258).

Le fibre commessurali sono generalmente grosse, con guaina mielinica bene manifesta; compaiono già nei più bassi cranioti (ciclostomi, selaci: Sterzi, 1907, 1909) e nell'uomo mielinizzano tra le prime vie encefaliche. Intorno al loro significato si hanno ancora delle incertezze; l'anatomia comparata dimostra però che la commessura posteriore è costituita da parecchie specie di fibre e non da una sola specie, come a torto si ritiene dalla maggior parte degli anatomici; le principali specie, che si devono ammettere anche nell'uomo, sono le seguenti:

a) *fibre intertalamiche*, che pongono in connessione i due talami ottici (pag. 628);

b) *fibre talamiche discendenti*, già manifeste nei selaci (Sterzi, 1909), le quali provengono dalle parti inferiori dei talami e, dopo essersi incrociate nella commessura, discendono nel tegmento

del mesencefalo; il loro decorso ulteriore è incerto (l'Edinger crede che arrivino fino al bulbo); forse tra esse si trovano fibre talamo-midollari, talamo-olivari, talamo-pontine e talamo-rubre (pag. 624);

c) *fibre del fascicolo longitudinale posteriore*, provenienti dai nuclei intracommissurali e che s'incrociano prima di costituire il fascicolo; nei rettili questi nuclei emettono dei neuriti i quali si dividono a T ed un ramo va nel fascicolo omolaterale, l'altro s'incrocia nella commessura e penetra nel fascicolo eterolaterale (Edinger);

d) *fibre abenulo-interpeduncolari* che s'incrocerebbero prima di costituire i fasci abenulo-peduncolari (pag. 631);

e) *fibre bulbo-talamiche* molto dubbie, che s'incrocerebbero nella commessura prima di terminare nei talami (Tschermak, Probst);

f) *fibre cerebello-talamiche e rubro talamiche*, pure incerte (Probst);

g) *fibre tetto-talamiche* (esistono nei selaci; non furono osservate nell'uomo).

Come si vede, le fibre sicure sono quelle indicate alle lettere *a*, *b* e *c*; esse costituiscono la porzione intercalare e la porzione centrale della commessura.

L'ependima che riveste la commessura nei feti umani è molto alto in corrispondenza dei solchi paracommissurali e forma il rudimento dell'*organo subcommessurale* (cfr. pg. 600); nell'adulto di tale organo non havvi più traccia e l'ependima è ugualmente basso in tutta l'estensione della commessura. Nel punto di continuazione tra la lamina bigemina e la commessura nel feto umano si osserva un diverticolo dell'acquedotto cerebrale che è volto in alto ed in avanti e che si addentra per circa 1 mm. nella commessura; è il *recesso mesocelico*, anch'esso parte di organo subcommessurale più sviluppata in altri mammiferi. Questo recesso può conservarsi pervio nell'uomo adulto (Dendy e Nicholls); di regola scompare e ne rimane traccia in uno zaffo di cellule epiteliali che si dipartono dall'ependima e che assomigliano a quelle del canale centrale della midolla nei luoghi ove esso si ostruisce.

2 — Tratto intercalare

È costituito da una lamina di tessuto gliale, contenente la porzione intercalare della commessura posteriore (fig. 258, *j*); le

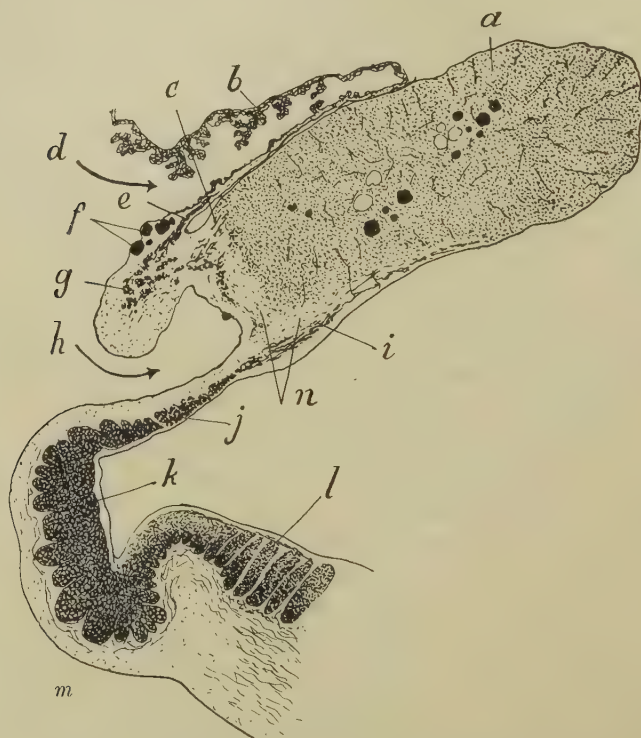


Fig. 258 — Sezione sagittale mediana del corpo pineale e della commessura posteriore (uomo di 83 anni; ingrand. $\frac{12}{1}$ - Metodo del Heidenhain). — *a*, corpo pineale; *b*, tela corioidea diencefalica; *c*, fibre pineali superiori; *d*, recesso prepineale; *e*, fibre prepineali; *f*, concrezioni; *g*, commessura abducente; *h*, recesso pineale e suo ventricolo; *i*, fibre pineali inferiori; *j*, tratto intercalare e fibre commessurali; *k*, commessura posteriore; *l*, commessura gemellare superiore; *m*, adito dell'acquedotto cerebrale; *n*, porzione nervosa del corpo pineale.

fibre commessurali sono divise in vari fasci per mezzo di sottili setti gliali.

Le fibre commessurali superiori (*i*), quelle cioè che si trovano nel peduncolo pineale e che sono a contatto col parenchima pi-

neale, volgono in alto e penetrano in esso (*fibre pineali commesurali posteriori*: Favaro). Tra la commessura e l'ependima decorrono poi alcuni fascetti di fibre sagittali, che pure volgono in alto verso il corpo pineale (*fibre pineali proprie posteriori*: Favaro, Cutore); esse provengono dai talami e probabilmente anche dalla lamina bigemina.

3 — Corpo pineale

La struttura del corpo pineale è stata oggetto di molte ricerche, ma tuttavia non abbiamo ancora cognizioni estese intorno ad essa. Quest'organo è costituito da tre parti mescolate tra loro, cioè da una *parte nervosa*, da una *parte connettiva* e da una *parte epiteliale* (fig. 258).

La *parte nervosa* (*n*) si continua direttamente con la lamina intercalare e con la commessura abenulare e di solito ha la forma di una grossa lamina trasversale che dal fondo del recesso si addentra più o meno nel corpo pineale, mantenendosi più vicina alla faccia inferiore che alla superiore di esso. Verso il recesso è tappezzata dall'ependima ventricolare. Dà origine a molti sepimenti e cordoni, irregolari per forma, misura e direzione, che penetrano nel corpo pineale e che, specialmente nel suo centro ove sono più grossi, s'intrecciano in modo da costituire una rete. È costituita da tessuto gliale e da fibre nervose, mieliniche ed amieliniche, che provengono dalla commessura abenulare, dalla commessura posteriore e dal tratto intercalare (*fibre pineali*: Favaro) che, come vedremo tra poco, si distribuiscono nel parenchima pineale.

La *parte connettiva* (fig. 258) è dipendenza della capsula fibrosa che la pia madre costituisce attorno al corpo pineale; infatti da questa capsula si distaccano molti e sottili setti, che spesso contengono vasi sanguiferi, fibre nervose simpatiche ed anche vasi e spazi linfatici, i quali setti si risolvono in uno stroma finissimo espanso tra gli elementi specifici dell'organo (fig. 259, *b*); i setti principali presentano anche scarse fibre elastiche e, specialmente nei vecchi (Bizzozzero), cellule pigmentate munite di corti prolungamenti. Tali setti sono bene manifesti nel neonato e nel bambino; nell'adulto vengono invasi dal parenchima pineale e quindi non sempre sono riconoscibili.

La *parte epiteliale* (fig. 258, *a*) forma la porzione principale dell'organo e si presenta in forma di cordoni variamente anastomizzati tra loro; i quali riempiono gli spazi che sono interposti tra la capsula, i suoi setti e la parte nervosa coi suoi prolungamenti. Questi cordoni non hanno direzione determinata e verso la periferia del corpo pineale tendono a fondersi in una massa sola, attraversata quà e là da setti provenienti dalla capsula. La loro disposizione è tale che forse è più esatto il dire che la parte epiteliale del corpo pineale viene prodotta da una massa epiteliale attraversata da setti e da cordoni nervosi e connettivi.

Il parenchima pineale è costituito da una grande quantità di cellule sferoidali o poliedriche, *cellule pineali*, che hanno un diametro di 15-20 μ e che vengono formate da un grosso nucleo, ordinariamente centrale e da uno strato di citoplasma privo di membrana; tra esse s'interpongono le sopraricordate cellule dello stroma (fig. 259). I limiti tra le cellule pineali non sempre sono manifesti; si vedono specialmente bene quando s'interpone tra esse una cellula dello stroma oppure una sostanza finamente granulosa che è il secreto pineale coagulato dai fissatori. La loro forma è molteplice, ma s'avvicina sempre alla poliedrica; mancano le cellule strette e lunghe, (fusiformi, cilindriche ecc.). Ve ne sono di grosse, con abbondante citoplasma ialino, e di piccole, con scarso citoplasma granuloso; è probabile che siano tutte della medesima natura e che mostrino aspetto diverso secondo il periodo della funzione (fig. 259, *c d*). I nuclei sono pure polimorfi, ora sferoidali, ora ellissoidali, ora lobati; non è raro vederne in divisione diretta; la loro cromatina costituisce un intreccio delicato con granuli nei punti nodali: presso ad uno dei poli contengono spesso un corpicciuolo sferoidale intensamente colorato. Talvolta nei nuclei si osservano vacuoli che possono diventare così grossi da trasformare il nucleo in una vescichetta; non è raro il trovare nei nuclei un cristalloide allungato con estremità ottuse. Le cellule dello stroma (fig. 259, *b*) si distinguono dalle precedenti perchè sono stellate, fusiformi o filiformi e perchè si anastomizzano per mezzo dei loro prolungamenti; hanno citoplasma omogeneo, il nucleo polimorfo e non possiedono membrana. Sono a contatto con le cellule pineali, ma vi è sempre limite netto tra le une e le altre.

Entro al parenchima pineale, cioè nei cordoni della parte

epiteliale, si osservano degli accumuli, più o meno grossi, prodotti da una sostanza leggermente granulosa; essa è il *secreto pineale*; è noto che il corpo pineale va considerato come una glandula a secrezione interna, il cui secreto ha una manifestissima azione sulla pressione sanguigna (Pellizzi).

In molti punti il secreto contiene dei granuli duri, noti da gran tempo col nome di *sabbia cerebrale* (1); sono formati da con-

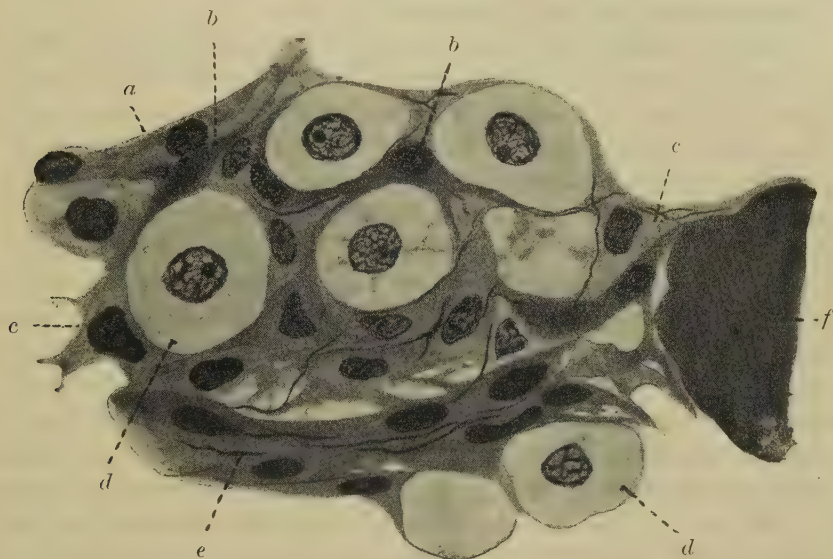


Fig. 259 — Parenchima pineale (uomo di 30 anni: ingr. $\frac{800}{1}$ - Miscela triacida Ehrlich). — *a*, parete di una piccola ciste; *b*, *b*, cellule dello stroma; *c*, *c*, cellule pineali in riposo; *d*, *d*, cellule pineali in attività; *e*, setto gliale con fibre nervose; *f*, acervolo.

crezioni calcaree (fosfato e carbonato calcico) sferiche o sferoidali se piccole, con superficie mammellata se grosse (fig. 259, *f*). Dubbia ne è l'origine; non si sa infatti se la deposizione calcarea si inizi nel secreto od in una cellula pineale od in una cellula dello stroma. Spesso hanno struttura lamellare concentrica, la quale dimostra il loro graduale accrescimento per apposizione.

(1) Con questo nome s'indicano tutte le concrezioni dure del cervello, cioè le pineali e le corioidee; sono anche dette *acervoli cerebrali* (da *acervulus*, mucchietto, perchè di solito sono riunite in piccoli gruppi).

Quando i granuli sono addensati, le cellule che li circondano possono presentare fenomeni regressivi (Cutore).

Talvolta nel parenchima si trovano delle vere cisti (fig. 258) ripiene di un secreto liquido, riconoscibili anche macroscopicamente: le circondano cellule dello stroma schiacciate e stipate (fig. 259, *a*). Le cisti non vanno confuse con spazi epiteliali che si vedono talora vicino al fondo del recesso pineale e che sono diverticoli di tale recesso separatisi da esso dopo la nascita per lo strozzamento dei loro peduncoli.

Vasi e nervi — I vasi sanguiferi del corpo pineale sono piuttosto scarsi e provengono dalla capsula; le arterie terminano in una rete non molto fitta di grossi capillari; le vene non sono satelliti alle arterie. Non vi ho trovato sinusoidi e questo fatto, messo insieme alla relativa scarsezza dei vasi, mi fa pensare che il secreto pineale venga asportato per mezzo dei linfatici; attorno alle vene ho visto degli spazi perivascolari dilatati e pieni di una sostanza granulosa che assomiglia al secreto pineale.

I nervi sono costituiti da poche fibre midollate e da molte fibre amidollate e penetrano per mezzo della parte nervosa o per mezzo dei setti della capsula. Le midollate provengono tutte dalla parte nervosa e sono contenute nei cordoni gliali che si staccano da essa; per ciò col metodo del Golgi si osservano spesso cellule gliali in mezzo al parenchima glandulare. Queste fibre derivano o dal tratto intercalare o dalla commessura abenulare; le une e le altre si distinguono in *fibre commessurali* ed in *fibre proprie*, a seconda che s'incrociano nelle commessure o che vanno direttamente al corpo pineale (Favaro). Le fibre che raggiungono il corpo pineale passando per la commessura abenulare (*fibre pineali superiori*) provengono dai nuclei abenulari e per la massima parte sono incrociate (fig. 258, *c*); alcune si continuano con le abenule dell'epitalamo (pag. 631); dalla commessura volgono in dietro ed in alto, rimanendo vicine alla faccia superiore del corpo pineale. Delle fibre che penetrano per mezzo del tratto intercalare (*fibre pineali inferiori*; fig. 258, *i*), le commessurali decorrono presso alla faccia inferiore del corpo pineale, le proprie si trovano profondamente; entrambi provengono dai talami e dal mesencefalo (Favaro). Le fibre midollate terminano con un'arborizzazione varicosa, i cui rami presentano un piccolo rigonfiamento alla loro estremità; le terminazioni hanno rapporto diretto con le cellule pineali (Favaro).

Le fibre amidollate penetrano seguendo i vasi sanguiferi e sono fibre simpatiche; terminano anch'esse nel parenchima (fig. 259, *e*) con ricche arborizzazioni le quali si pongono in diretto contatto con gli elementi glandulari (Cajal, Dimitrova).

La struttura del corpo pineale dimostra chiaramente che nell'uomo esso è una glandula a secrezione interna e l'anatomia comparata prova che non è omologo agli occhi pineali dei cranioti inferiori ed in particolare maniera all'occhio parietale dei rettili; è un grosso errore il dire (come si trova ripetuto in molti libri anche moderni) che il corpo pineale dell'uomo è omologo all'occhio parietale dei rettili (Sterzi, 1905).

4 — Commessura abenulare.

È costituita da fasci trasversali (fig. 258, *g*) i posteriori tra i quali sporgono direttamente nel parenchima pineale; è più o meno sviluppata nei vari individui. La formano fibre mieliniche con diverso significato, e cioè:

a) *fibre olfatto-abenulari*, che provengono dalle abenule dell'epitalamo (pg. 628) ed in piccola parte dai nuclei abenulari; ne formano la porzione principale e per ciò si può dire che la commessura abenulare è una formazione palencefalica collegata alla funzione olfattoria (fig. 252, *b*):

b) *fibre pineali superiori commessurali e proprie*, ricordate a pg. 650 sempre molto scarse:

c) *fibre prepineali*, rappresentate da scarsi fascetti che si irradiano nella tela coroidea del diencefalo (fig. 258, *e*); sembra che si tratti di fibre dirette le quali non s'incrociano nella commessura, ma semplicemente l'attraversano provenendo dall'abenula del medesimo lato (Favaro).

5 — Tela coroidea diencefalica

Per la struttura assomiglia alla mielencefalica (Vol. I, pag. 492 e segg.): vi potremo quindi distinguere lo *strato meningeo* e l'*epitelio coroideo*. Quello è sottile, formato da fibre e da lamelle connettive che lateralmente si continuano con la pia madre che riveste la faccia superiore delle abenule e dei talami, anterior-

mente con la pia che circonda le colonne del fornice nel loro tragitto extraventricolare e posteriormente si continua con la capsula che copre la faccia superiore del corpo pineale (fig. 258, b); rispetto a quest'ultimo tratto si deve notare che la continuazione tra lo strato meningeo della tela e la capsula pineale ora avviene in corrispondenza della commessura abenulare, ora è estesa a tutta la parete inferiore del recesso prepineale; quest'ultima disposizione (fig. 258) mi è apparsa come normale, l'altra deve riguardarsi come la permanenza nell'adulto di una disposizione fetale, poichè nel feto la parete inferiore del recesso prepineale della tela e la capsula superiore del corpo pineale sono separate per mezzo di una fessura.

L'epitelio corioideo è pavimentoso nelle parti nelle quali la tela non presenta villi, come nella parete inferiore del recesso prepineale, tra i plessi corioidei e tra questi e le abenule; è cubico e presenta le medesime particolarità di quello mielencefalico nei villi corioidei. Mando quindi il lettore a quello che ho esposto alla pg. 495 ed alle pagine seguenti del Vol. I per le modificazioni istologiche di questo epitelio in seguito alla sua funzione secretoria.

Anche nei villi corioidei diencefalici si osservano sinusoidi in stretto rapporto con le cellule secernenti. Lungo i vasi decorrono molte fibre amieliniche (simpatiche) e scarse fibre mieliniche; queste ultime derivano dalle abenule e sono le sopra menzionate *fibre prepineali* che si espandono prima nella lamina inferiore del recesso prepineale, poi ne circondano il contorno e si spingono allora nel resto della tela. Anche nella tela corioidea diencefalica ho veduto cellule gliali vicino alle sue tenie.

C — Base diencefalica

I — Sostanza perforata posteriore

È in continuazione con la parte mediana del tegmento mesencefalico (fig. 197) e viene costituita da un ricco intreccio di fibre midollate contenuto in un substrato di sostanza grigia e rivestito verso la fossa interpeduncolare da una lamina di tessuto gliale, che appartiene allo strato grigio periferico del tronco encefalico. La sostanza grigia contiene cellule nervose disseminate,

di solito piccole, poliedriche e munite di lunghi dendriti; nulla sappiamo di positivo intorno al loro significato.

Nella parte centrale è attraversata da un cospicuo sistema di fibre trasverse, le quali costituiscono la *commessura ipotalamica posteriore* (fig. 254, *Ci*). Nelle sezioni sagittali essa appare come una grossa lamina curvata a doccia aperta in basso ed in dietro, la quale posteriormente si continua coi fasci trasversali del tegmento mesencefalico ed anteriormente termina in corrispondenza dei nuclei mammillari. È costituita da grosse fibre mieliniche, le quali vengono divise in un gran numero di piccoli fasci perchè la commessura è attraversata in ogni senso da sottili sepimenti di sostanza grigia; per conseguenza questa commessura è ben lontana dal mostrare la compattezza della commessura posteriore, che abbiamo sopra esaminato.

Sebbene nessun limite lo separi dalle altre, chiamasi *commessura sopramammillare* l'insieme delle fibre commessurali ipotalamiche che si trovano in prossimità dei corpi mammillari; questa distinzione è basata sul significato particolare che hanno le fibre sopramammillari. Infatti sono formate dalle fibre delle colonne del fornice che s'incrociano sulla linea mediana prima di terminare nel corpo mammillare (cfr. a pg. 637); le altre fibre commessurali in parte sono tese tra i due nuclei ipotalamici (pg. 634) e forse sono anche fibre intertalamiche (pg. 628) sebbene intorno ad esse non abbiamo notizie sicure.

2 — Lamina sottomammillare

La forma tessuto gliale con cellule assai addensate (fig. 260, *I*) tra le quali ho veduto scarse cellule nervose piccole, con corti prolungamenti e non ho mai osservato fibre mieliniche; ve ne sono invece di amieliniche, specialmente trasversali. Dal lato del ventricolo è tappezzata da un endipima basso, che invia i suoi prolungamenti periferici nell'interno della lamina stessa; essi terminano alla sua superficie esterna.

3 — Lamina postottica

Ha struttura simile alla lamina precedente, con la quale si congiunge per formare il peduncolo ipofisario, di cui ci occupa-

remo in uno speciale paragrafo (fig. 260, sotto a *k*); se ne distingue perchè contiene una grande quantità di fibre amieliniche le quali volgono in basso verso il predetto peduncolo e perchè si trovano in essa anche fibre midollate, in parte sagittali ed in parte trasverse.

Le fibre sagittali costituiscono due fascetti i quali decorrono uno per ogni lato alla linea mediana dall'estremità superiore della lamina postottica verso il peduncolo ipofisario, non essendo perfettamente simmetrici; sono posti a breve distanza dall'ependima e si possono seguire fino nel lobo nervoso della ipofisi. Meritano per ciò il nome di *fascicoli dell'ipofisi* e rappresentano i nervi ipofisari che provengono dalla base diencefalica (area ipofisaria) dei cranioti inferiori (selaci, teleostei: Sterzi, 1904, 1909).

Le fibre mieliniche trasversali si trovano esclusivamente nella parte superiore della lamina postottica e formano 20-30 fascetti, alcuni più grossi e più compatti degli altri, situati nell'angolo formato dal continuarsi della lamina col chiasma (fig. 260, *k*); nell'insieme hanno il nome di *commessura ipotalamica anteriore* (1). Verso il ventricolo vengono circondati da fibre semicircolari sagittali che sono quelle dei fascicoli dell'ipofisi. Il significato di questa commessura è ancora oscuro, non sapendosi se sia una vera commessura ipotalamica oppure se faccia parte della commessura del Meynert, che studieremo col chiasma ottico.

4 — Chiasma e tratto ottico

A — **Chiasma** — Abbiamo veduto che il chiasma ottico è posto nella faccia inferiore del diencefalo (pg. 579) e che sporge con il margine superiore entro al ventricolo diencefalico, producendo una rilevatezza interposta tra il recesso ottico e l'infundibolo, detta protuberanza chiasmatica (pg. 602). Se ora esaminiamo la struttura del chiasma (fig. 260), lo vediamo formato per la massima parte da sostanza bianca, circondata alla sua periferia da uno strato grigio, molto sottile nella faccia posteriore del chiasma, più grosso nell'anteriore (*c*) sotto al recesso ottico (*f*)

(1) Sinonimia: *Commessura del Ganser*, *Incrociamento del Forel* (Darkschewitsch).

e molto grosso in corrispondenza della protuberanza chiasmatica (*j*), la quale è prodotta quasi esclusivamente da tale strato.

La sostanza bianca consta di fibre nervose che nelle sezioni frontali si mostrano sempre molto intrecciate e che sono in parte grosse ed in parte piccole, mescolate insieme; si ritiene che le prime siano fibre visive, cioè destinate a trasportare al cervello gli stimoli raccolti dai coni e dai bastoncelli della retina, e le seconde siano fibre pupillari, cioè che servono a trasmettere gli stimoli ottici per i quali si determina il riflesso della pupilla; entrambi sarebbero per ciò centripete. Tutte queste fibre sono molto fitte (fig. 260, *d*) e per mezzo di sottili sepimenti che provengono dallo strato perichiasmatico vengono divise in fascetti prismatici, più o meno grossi; due sepimenti grigi, più costanti degli altri, separano dal resto della sostanza bianca, due lamine della stessa sostanza, una situata presso alla faccia anteriore (fig. 260, *g*) e l'altra (*e*) presso alla faccia posteriore del chiasma.

Lo strato grigio perichiasmatico è prodotto da tessuto gliale ed in corrispondenza della protuberanza chiasmatica contiene anche scarse cellule nervose, piccole, polie-

driche, con brevi prolungamenti, intorno al significato delle quali per ora nulla posso dire. In questo tratto passano molte fibre nervose trasversali, in piccola parte mieliniche ed in gran parte formate da semplici neuriti; le prime in generale sono disperse senza ordine, tranne che nella zona superiore della protuberanza,

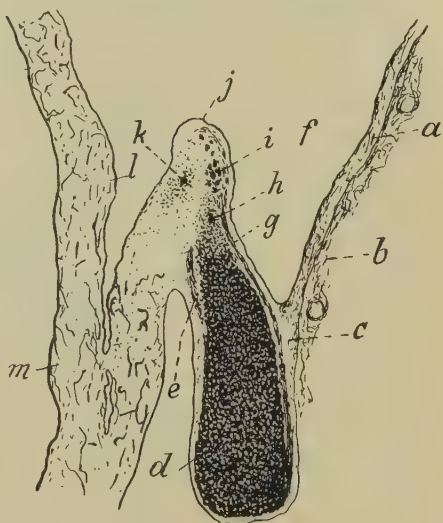


Fig. 260 — Sezione sagittale mediana del chiasma ottico e del peduncolo ipofisario (uomo di 30 anni: ingrand. $10\times$, Metodo Weigert). — *a*, lamina terminale; *b*, pia madre; *c*, sostanza grigia perichiasmatica; *d*, incrociamento ottico; *e*, commessura ansata posteriore; *f*, recesso ottico; *g*, commessura ansata anteriore; *h*, commessura del Gudden; *i*, commessura del Meynert; *j*, protuberanza chiasmatica; *k*, commessura ipotalamica anteriore; *l*, lamina sottomammillare; *m*, peduncolo ipofisario.

ove si raccolgono in 20-30 fascetti trasversali, più o meno grossi, che producono la *commessura del Meynert* (fig. 260, *i*).

Il chiasma ottico non è formato da sole fibre ottiche come fa credere il suo nome, ma da parecchie specie di fibre nervose, riunite in gruppi distinti e riconoscibili anche anatomicamente; tali gruppi formano l'*incrocciamento ottico*, la *commessura ansata anteriore*, la *commessura ansata posteriore*, la *commessura del Gudden* e la *commessura del Meynert*. Esaminiamo partitamente ognuna di queste porzioni del chiasma.

1. *Incrocciamento ottico* (fig. 260, *d*) — Costituisce la massima parte del chiasma ed è quello che i trattatisti indicano ordinariamente col nome di *chiasma*, come se fosse il solo sistema di questa lamina commessurale. Ha contorni regolari ed è circondato dallo strato grigio perichiasmatico e dalle lamine di esso che s'interpongono tra l'incrocciamento e le commessure ansate anteriore (*g*) e posteriore (*e*). Lo formano fibre grosse e piccole mescolate che provengono dai nervi ottici e quindi sorte nella retina, le quali sono così stipate e così intrecciate che nelle sezioni del chiasma normale dell'adulto non si può in alcun modo dire come si comportino; nei feti oppure in casi patologici, quando si abbiano cioè distruzioni parziali o totali della retina, si possono invece seguire da un nervo ottico entro all'incrocciamento e si può allora vederne il cammino. Gli antichi erano in dubbio se le fibre ottiche attraversassero il chiasma incrociandosi oppure senza incrociarsi (1); però fin dal 1704 il Newton in base a pure considerazioni fisiche asserì che nel chiasma vi deve essere un incrocciamento parziale delle fibre ottiche e Johannes Müller nel 1847 lo dimostrò con osservazioni anatomiche, asserendo che solo con una semidecussazione si poteva spiegare la visione bioculare stereoscopica. Questo incrocciamento parziale dei nervi ottici nel chiasma umano fu poi dimostrato da

(1) Il Vesalio ed il Valverde asserivano d'aver osservata la mancanza del chiasma, lo che deponeva contro l'idea che i nervi si incrociassero, ed il secondo autore fondava questa credenza anche sulla seguente osservazione: «Cavandosi a' ladroni in Venetia pe 'l primo furto un'occhio, intravione che si tornano a prendere indi ad un anno o due, e si mandano a Padova per farne anatomia; et in loro si vede che tutto il nervo di quel lato, di dove lor manca l'occhio, è molto fiacco et anche quasi secco, senza haver patito l'altro niente». (Anatomia del corpo umano, Venetia, 1682).

una grande quantità di osservazioni anatomiche, fisiologiche, anatomo-patologiche e cliniche.

Il Cajal osservò nel coniglio che dal nervo ottico arrivano nel chiasma anche fibre le quali si biforcano e con un ramo vanno nel tratto ottico omolaterale, con l'altro nell'eterolaterale dopo essersi incrociate; sono sempre molto scarse (4-6 in un intero chiasma). Nell'uomo la loro presenza non è bene accertata.

Come nel nervo ottico, così nell'incrocciamento dobbiamo distinguere due specie di fibre, cioè le *fibre maculari* e le *fibre peri-*

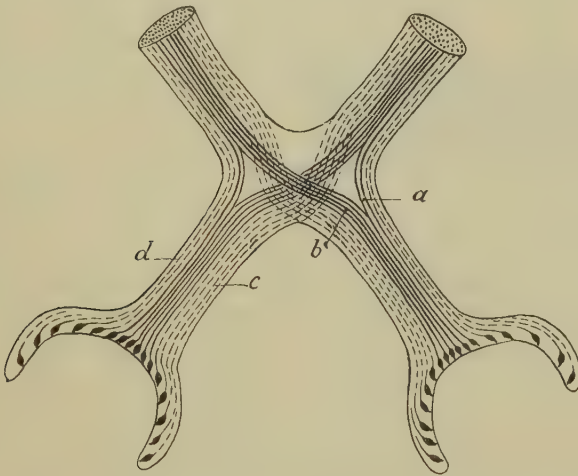


Fig. 261 — Costituzione dell'incrocciamento ottico. — Fibre maculari dirette (a) ed incrociate (b); fibre periferiche dirette (d) ed incrociate (c).

feriche; quelle provengono da cellule retiniche le quali raccolgono gli stimoli visivi da una piccola area della retina nota col nome di *macchia lutea*, queste invece originano da cellule alle quali vanno gli stimoli ottici raccolti da tutto il resto della superficie retinica.

Le *fibre maculari* che, come vedremo nello studiare il nervo ottico, vicino al chiasma si trovano nella parte centrale di esso, penetrano nel chiasma costituendo due fasci ellissoidali, uno destro e l'altro sinistro, cioè uno per ogni nervo ottico; i due *fasci maculari*, schiacciandosi sempre più, si recano verso la porzione centrale del chiasma ed allora le loro fibre in parte volgono verso il tratto ottico del medesimo lato (fig. 261, a), in parte s'incro-

ciano e vanno verso il tratto del lato opposto (*b*); per conseguenza il fascio maculare di ciascun tratto ottico è prodotto da fibre dirette e da fibre incrociate, cioè viene formato da fibre le quali provengono da entrambi gli occhi. Non sappiamo con certezza con quale parte della macchia lutea siano in rapporto le fibre dirette e le incrociate; sembra però che le prime provengano dalla parte periferica della macchia e le incrociate dalla parte centrale: le fibre periferiche inferiori nel chiasma si trovano nella parte inferiore del fascio maculare, le superiori nella superiore. Le fibre dirette sono in minor copia delle incrociate. Nelle sezioni trasversali del chiasma (fig. 262) le fibre maculari (*a*, *b*), occupano un'area ellissoidale centrale (come varietà può essere posta vicino alla faccia antero-superiore del chiasma: Widmark, Wildbrand) ed in esse le fibre dirette (*b*) si trovano lateralmente e le incrociate (*a*) tra le precedenti.

Le fibre periferiche si comportano come le maculari, cioè in piccola parte (circa un terzo) passano da un nervo ottico al tratto ottico omolaterale (*fibre dirette*: fig. 261, *d*) e per la massima parte (circa due terzi) s'incrociano e vanno nel tratto ottico del lato opposto (*fibre incrociate*: fig. 261, *c*); le prime provengono dal segmento temporale della retina, le seconde dal segmento nasale (fig. 261). Quasi tutti gli autori, seguendo i risultati dello Stilling, ritengono che le fibre periferiche dirette costituiscano un fascio compatto che si trova presso ai margini laterali del chiasma; le indagini moderne (Henschen, Kellermann) hanno invece dimostrato che le fibre dirette si trovano tutte nella parte laterale del chiasma, ma non formano un fascio compatto (fig. 262, *d*); esse costituiscono un nucleo abbastanza denso solo presso alle fibre maculari dirette e da questo nucleo irradiano delle specie di lamine (*d*) le quali si spingono fino alla superficie del chiasma e si alternano con strati di fibre incrociate (*c'*). Per conseguenza l'estirpazione di un bulbo ottico o la sezione di un nervo ottico non determina una degenerazione totale nella parte omolaterale del chiasma, ma solo una degenerazione parziale. Le fibre periferiche che s'incrociano (fig. 261, *c*), penetrano nel chiasma formando la parte supero-mediale di ciascun nervo ottico e tosto si suddividono in molti fascetti laminari che si alternano con fascetti simili costituiti dalle fibre dirette; allora s'incrociano con quelle del lato opposto e le fibre incrociate si dispongono specialmente nella parte inferiore del chiasma; per ciò

si potrà dire che le fibre incrociate, le quali nel nervo ottico sono poste superiormente, dopo che si sono incrociate si trovano di preferenza presso la faccia inferiore del chiasma. Le fibre incrociate (fig. 262, *c*) nel chiasma si trovano sopra e sotto all'incrociamiento maculare e poi costituiscono delle lamine raggiate (*c'*) che lateralmente s'interpongono tra le fibre dirette (*d*); siccome le fibre incrociate, al loro penetrare nel chiasma si trovano specialmente sopra al fascio maculare e dopo l'incrociamiento si pongono per la maggior parte sotto ad esso, ne consegue che lo strato di tali fibre superiore all'incrociamiento maculare è grosso vicino al margine anteriore del chiasma e piccolo vicino al posteriore e viceversa si comporta lo strato inferiore. Il modo di incrociarsi delle fibre non è uguale per tutte. Anzitutto si deve notare che le fibre poste superficialmente nel nervo ottico sono le prime ad incrociarsi e che vanno poi a porsi nell'angolo laterale del chiasma tra le fibre dirette; probabilmente queste

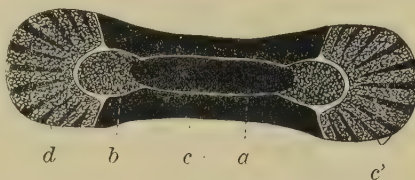


Fig. 262 — Sistematizzazione dell'incrociamiento ottico in una sezione frontale del chiasma. — *a*, fibre maculari incrociate; *b*, fibre maculari dirette; *c*, *c'*, fibre periferiche incrociate; *d*, fibre periferiche dirette.

fibre non sono ottiche, ma servono al riflesso pupillare. Inoltre mentre alcune fibre si piegano semplicemente ad angolo ed attraversano il chiasma diritte o leggermente sinuose, ve ne sono di quelle (fig. 263) che prima decorrono senza incrociarsi fino in vicinanza del tratto ottico del medesimo lato, poi facendo una curva con la convessità volta verso questo tratto si incrociano, allora volgono verso il nervo ottico del lato opposto e con una seconda curva con la convessità verso questo nervo volgono nel tratto ottico; queste fibre compiono quindi entro al chiasma delle S disposte in senso trasversale e nel loro insieme producono dei fasci arcuati (1) sempre bene manifesti nelle sezioni orizzontali del chiasma.

2. *Commessura ansata anteriore* (2) — Davanti all'incro-

(1) *Schleifen* dei Tedeschi; li osservò per la prima volta il Michel (1875).

(2) Sinonimia: *Commessura ansata* (Hannover), *Commessura del Hannover*.

ciamento ottico si vede uno strato sottile di fibre mieliniche dirette obliquamente dall'alto al basso e per ciò nelle sezioni sagittali del chiasma tagliate di sbieco (fig. 260, *g*); nel loro insieme formano la commessura in questione. Si estende come uno strato continuo dalla protuberanza chiasmatica, ove comincia davanti alla commessura del Meynert (*i*), all'angolo anteriore del chiasma ove termina perchè le sue fibre si confondono con quelle dell'incrociamiento ottico (fig. 260). Talvolta è separata da quest'ultimo ed in tratti più o meno vasti per mezzo di uno straterello di tessuto gliale; spesso si distingue dall'incrociamiento solo per la diversa direzione delle fibre.

Poco sappiamo di sicuro intorno al significato della commessura ansata anteriore; è probabile che rappresenti la porzione chiasmatica del *fascio ottico basale*. Questo fascio costituito da poche fibre nell'uomo, da molte nei cranioti inferiori, origina nella sostanza grigia ipotalamica da cellule nervose situate in corrispondenza del chiasma e che nel loro insieme vengono indicate col nome di *nucleo ottico basale* (cfr. pg. 641): tali fibre, dopo essersi incrociate parzialmente (?) nel chiasma, si aggiungono alle fibre ottiche e contribuiscono a costituire il tratto ottico ove, come vedremo tra poco, formano il *fascio residuo del tratto ottico*. Secondo l'Edinger nel nucleo terminano probabilmente fibre ottiche provenienti dal nervo ottico; non è noto se esse contribuiscano a produrre la commessura ansata anteriore.

3. *Commessura ansata posteriore* — È molto piccola (fig. 260, *e*) e costituita da una serie di fibre obliquamente dirette e poste dietro all'incrociamiento ottico presso al suo margine superiore; essa si trova quindi nella protuberanza chiasmatica. Un sottile strato gliale la separa dall'incrociamiento ottico.

Anche il significato di questa commessura è incerto; probabilmente insieme alle fibre mieliniche trasversali, sparse nello strato grigio della protuberanza chiasmatica (pg. 655), rappresenta la *decussazione sopraottica dorsale* di altri mammiferi, la quale è un incrociamiento di fibre commessurali tra i due ipotalami e va quindi assomigliato alla commessura ipotalamica anteriore della lamina postottica (pg. 654).

4. *Commessura del Gudden* (1) — Nel chiasma dell'adulto

(1) Scoperta dal Gudden nel 1874; devesi notare però come fin dal 1852

normalmente non la si può vedere, perchè rimane confusa con la parte superiore dell'incrocciamento ottico (fig. 260, *h*); invece appare manifesta nel feto e nei casi di enucleazione di uno o di entrambi gli occhi perchè la commessura in questione non degenera; a torto alcuni autori la negano nell'uomo.

La commessura del Gudden è costituita da fibre mieliniche di medio calibro che si trovano nell'angolo superiore del chiasma (fig. 260, *h*) e che nelle sezioni frontali si vedono chiaramente passare dall'uno all'altro tratto ottico prendendo con le fibre ottiche dei semplici rapporti di contiguità (fig. 263, *c*); nei tratti ottici le sue fibre costituiscono un fascio ben circoscritto, posto medialmente come vedremo tra poco.

Intorno al significato della commessura del Gudden è da notare che essa viene formata da parecchie specie di fibre, le quali sono tutte fibre che non appartengono al senso della visione. Vi troviamo difatti fibre commessurali tra i corpi genicolati mediali (pg. 612) e tra le prominenze gemelle inferiori (pag. 390); poichè questi nuclei ricevono fibre cocleari (cfr. pg. 386 e 611), ne risulta che la commessura in parte è uditiva (pg. 390). Passano poi nella commessura del Gudden anche fibre che da un corpo genicolato mediale vanno al nucleo pallido del lato opposto (*fibre genicolostriate*; pg. 612), fibre dal corpo genicolato mediale alla corteccia temporale dell'altro lato (*fibre genicolo-temporali*; pg. 627) e fibre per il nucleo subtalamico.

5. Commessura del Meynert — Viene costituita da parecchi fascetti di fibre mieliniche trasversali, più grosse di quelle delle commessure descritte sopra, posti superiormente all'incrocciamento ottico nella sostanza grigia della protuberanza chiasmatica, presso alla faccia anteriore di questa protuberanza (fig. 260, *i*). I fascetti

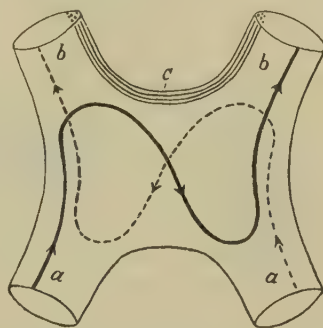


Fig. 263 — Le fibre ottiche ad ansa e la commessura del Gudden — *a, a*, nervi ottici; *b, b*, tratti ottici; *c*, commessura del Gudden.

il Hannover abbia osservato una *Commessura arcuata posteriore* che sembra identica a quella del Gudden. Sinonimia: *Decussatio supraoptica ventralis* (Edinger).

hanno varie dimensioni e sono più o meno evidenti nei diversi individui; le fibre della commessura ansata anteriore (*g*) s'interpongono tra essi e l'ependima ventricolare e li circondano superiormente. Vicino al margine della protuberanza chiasmatica si osservano spesso tre o quattro fascetti trasversali che hanno i medesimi caratteri anatomici di quelli della commessura del Meynert (fig. 260); probabilmente ne sono fasci aberranti.

La commessura in questione non penetra nel tratto ottico, ma dal chiasma si espande direttamente nella sostanza grigia della base diencefalica. Le sue fibre mielinizzano prima di tutte le altre fibre del chiasma; la loro mielina è già bene manifesta nei feti di sette mesi e mezzo, nei quali le altre fibre chiasmatiche sono ancora tutte amieliniche.

Il significato della commessura del Meynert non è ancora bene chiarito; sembra che sia collegata al nucleo ipotalamico, ma non si sa ancora come avvenga la connessione; alcuni ammettono infatti che si tratti di fibre tegmento-ipotalamiche, provenienti dal tegmento mesencefalico (Probst); altri che siano fibre o collaterali del fascio bulbo-talamico destinate al nucleo ipotalamico (Leonowa); altri infine la credono costituita da fibre commessurali intertalamiche ed interipotalamiche. È ad ogni modo assodato che non si tratta di fibre ottiche e difatti non degenerano con la enucleazione di uno o di entrambi i bulbi oculari.

B — Tratti ottici — Più volte (pg. 484, 579) abbiamo visto che gli angoli posteriori del chiasma si continuano coi tratti ottici, i quali percorrono i rami laterali della fessura trasversale del cervello circondando i peduncoli cerebrali; in questo decorso si attorcigliano sul loro asse in maniera che mentre presso al chiasma sono disposti in un piano quasi orizzontale e per ciò presentano una faccia superiore, una faccia inferiore, un margine mediale ed un margine laterale, nella fessura la faccia inferiore diventa laterale, la superiore mediale, il margine laterale si fa superiore ed il mediale inferiore (fig. 238). I tratti terminano dividendosi in due rami, distinti coi nomi di *ramo mediale* e di *ramo laterale*; il primo penetra nel corpo genicolato mediale, il secondo si addentra nel laterale (cfr. pg. 586). Ora che abbiamo studiato la struttura del chiasma, ci sarà facile comprendere anche quella dei tratti ottici.

Essi sono formati da fibre nervose mieliniche, strettamente

stipate e costituenti nel loro insieme un solo fascio; non vi sono sepimenti che lo suddividano in fasci secondari; le fibre hanno calibro diverso.

Ogni tratto è prodotto dalle medesime specie di fibre che abbiamo trovato nel chiasma cioè da fibre ottiche maculari, da fibre ottiche periferiche e da fibre commessurali (fig. 261); alcuni autori ammettono che siano mescolate senza ordine, ma le indagini moderne dimostrano anche nei tratti una vera sistematizzazione delle vie ottiche.

Le *fibre maculari* (fig. 264, *a, b*) occupano la parte centrale del tratto e si spostano un poco verso la sua faccia che aderisce al cervello a misura che il tratto si approssima alla sua terminazione; nelle sezioni trasverse si vede che le fibre dirette (*b*) prevalgono nella parte superiore, le incrociate (*a*) nella parte inferiore del fascio maculare.

Le *fibre periferiche* circondano da ogni lato le precedenti, costituendo ad esse una specie di manicotto (fig. 264, *c, d*); le incrociate (*e*) si trovano nella parte inferiore del tratto, le dirette nella superiore (Henschen, Bouman).

Le *fibre della commessura ansata anteriore* sono rappresentate dal *fascio residuo del tratto ottico* (fig. 264, *f*) il quale si trova perifericamente, vicino al margine laterale e superiore del tratto. Il fascio è costituito da fibre provenienti dal nucleo ottico basale (Marie e Léri, Herzog) e per conseguenza non degenera neppure enucleando i due bulbi oculari o tagliando i due nervi ottici; per ciò ebbe dal Marie e dal Léri il nome suddetto. Il nucleo ottico basale oltre che essere in rapporto col chiasma, si trova, in corrispondenza della parte iniziale del tratto, nella zona di aderenza tra essa e la base diencefalica (il nucleo è lungo 4 mm secondo il Herzog); perciò non tutte le sue fibre penetrano nella commessura ansata prima di formare il fascio residuo, ma

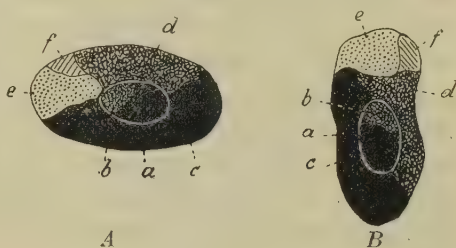


Fig. 264 — Sistematizzazione del tratto ottico sinistro in prossimità del chiasma (fig. A) e nella fessura trasversa del cervello (fig. B). — *a*, fibre maculari incrociate; *b*, fibre maculari dirette; *c*, fibre periferiche incrociate; *d*, fibre periferiche dirette; *e*, fibre commessurali del Gudden; *f*, fascio residuo.

una parte va direttamente nel fascio dello stesso lato; ogni fascio residuo è quindi prodotto da fibre dirette e da fibre incrociate. Non abbiamo ancora notizie sicure intorno alla terminazione di questo fascio; secondo il Marie ed il Léri esso si espande nel nucleo lenticolare del corpo striato accompagnandosi al ramo esterno del tratto ottico.

Le *fibre della commessura del Gudden* sono situate lungo il margine mediale prima (fig. 264 A, e) e superiore poi (fig. 264 B) del tratto ottico, rispettivamente sopra e medialmente alle precedenti. Non costituiscono un fascio isolato, ma come nel chiasma sono sempre mescolate con fibre ottiche periferiche, specialmente con fibre dirette; per ciò in seguito all'enucleazione di un occhio nell'area delle fibre in questione nel tratto omolaterale si osservano molte fibre degenerate, e questo fatto ha indotto parecchi autori recenti a negare l'esistenza di questa commessura. Le sue fibre formano il ramo mediale del tratto ottico; per conseguenza terminano tutte nel corpo genicolato mediale che, per mezzo del braccio gemellare inferiore, le pone in connessione con la prominenza gemella inferiore; del loro significato ho già fatto menzione (pag. 661).

La sistematizzazione del tratto ottico ora descritta si conserva fino al momento nel quale esso si divide nei suoi due rami; quando ciò accade, nel ramo mediale penetrano le fibre della commessura del Gudden e nel ramo laterale le fibre ottiche e le fibre del fascio residuo. Queste allora si mescolano intimamente e la loro sistematizzazione viene a scomparire; solo si nota che le fibre provenienti dalla metà superiore della retina sono poste nella parte superiore del ramo laterale e che quelle sorte nella metà inferiore della retina si trovano nella parte inferiore. Raggiunto il corpo genicolato laterale, le fibre ottiche si espandono intorno ad esso ed allora si comportano in tre modi (fig. 265), poichè alcune terminano nel corpo genicolato *d* (pg. 611 e 622), altre si distribuiscono nel nucleo posteriore del talamo *c* (alcune si espandono anche nello strato zonale talamico: pg. 610 e 622), ed infine altre per mezzo del braccio gemellare superiore vanno alla prominenza gemella superiore *e* (pg. 399).

Secondo alcuni autori le fibre che vanno al corpo genicolato si distribuiscono in modo sistematico; nella porzione superiore di esso terminerebbero infatti le fibre della metà superiore della retina, nella inferiore quelle della metà inferiore e nella parte

centrale si espanderebbero le fibre maculari; si avrebbe quindi una vera proiezione della retina nel corpo genicolato (Henschen).

I corpi genicolati laterali, i nuclei posteriori dei talami e le prominenze gemelle superiori formano quindi i centri ottici primari o subcorticali (fig. 265). Da essi originano nuove vie, le *vie ottiche centrali*, che vanno a terminare ai *centri ottici secondari* situati nella corteccia cerebrale; inoltre probabilmente dal talamo (pag. 624) e certo dalle prominenze gemelle (fig. 265, *e*) si dipartono anche vie discendenti (*vie talamo-midollari: vie tettali superiori endogene discendenti*: pag. 401-404) le quali trasportano stimoli ottici a tutte le porzioni inferiori del sistema nervoso centrale. Noi conosciamo già le fibre delle vie ottiche centrali; infatti abbiamo visto che dai corpi genicolati sorgono le *fibre genicolo-occipitali* (fig. 265, *f*; pg. 627), dal tubercolo posteriore del talamo le *fibre talamo-occipitali* (pg. 627) e dalla prominenza gemella superiore fibre ascendenti (*tetto-corticali e tetto-talamiche*: pag. 405), le quali tutte vanno a terminare alla corteccia del lobo occipitale del cervello; lo studio particolareggiato del loro decorso nel telencefalo e della loro terminazione sarà fatto nel prossimo capitolo.

Le *vie tettali superiori endogene* vennero poi minutamente stu-

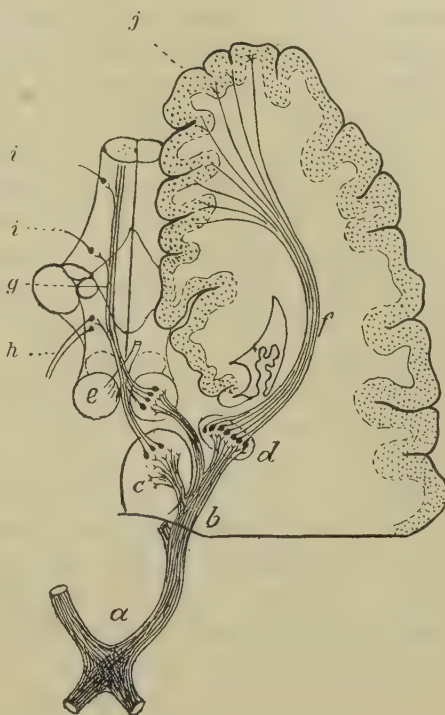


Fig. 265 — Decorso centrale delle vie ottiche (schema dimostrante una sezione orizzontale del cervello fatta subito sopra al mesencefalo). — *a*, chiasma ottico; *b*, ramo laterale del tratto ottico; *c*, tubercolo posteriore del talamo; *d*, corpo genicolato laterale; *e*, prominenze gemelle superiori; *f*, via ottica centrale; *g*, vie talamiche e tettali discendenti; *h*, nervi motori dell'occhio (pupillari e somatici); *i*, *i*, nervi motori bulbari; *j*, corteccia cerebrale visiva.

diate nel descrivere le connessioni delle prominenze gemelle superiori (pag. 404).

Riguardo al significato dei centri ottici primari si può ritenere che i corpi genicolati costituiscano i veri centri ottici perchè ad essi terminano le fibre che trasportano le impressioni visive; i nuclei posteriori dei talami e le prominenze gemelle servono a stabilire i riflessi tra gli stimoli visivi ed il resto dell'organismo. Il riflesso pupillare si compie almeno in parte (pg. 370) nelle prominenze gemelle superiori.

Non tutte le fibre ottiche si interrompono nei centri ottici primari; pare assodato che poche di esse salgano direttamente ai centri ottici secondari (*fibre retinico-corticali*).

Da quanto ho detto fino ad ora risulta poi che il tratto, il chiasma ed il nervo ottico contengono fibre centripete, originate dalla retina e terminanti nel cervello, e che il tratto ed il chiasma contengono pure fibre commessurali; devo ora aggiungere che in essi trovansi anche scarse fibre centrifughe, cioè le fibre *tetto-retiniche* delle quali abbiamo già fatto menzione (pag. 404).

Nel tratto ottico e nel chiasma si trovano infine anche quelle fibre che costituiscono il *fascio peduncolare trasverso*; secondo che si segue l'opinione che crede questo fascio di natura sensitiva (ottica) o di natura motrice (viscerale), le sue fibre si devono riguardare come centripete o come centrifughe (cfr. a pag. 319 e seguenti).

§ 4

Nervo ottico

Come ho già indicato (Vol. I, pag. 340) il nervo ottico non è un *nervo*, ma un cordone di sostanza bianca simile per struttura a quella del sistema nervoso centrale, che si sviluppa da una estroflessione peduncolare delle pareti diencefaliche; ho seguito a chiamarlo *nervo* per non recare troppe innovazioni. Esso è prettamente sensitivo e trasporta ai centri nervosi gli stimoli raccolti nella retina: alcuni di essi servono alla visione, altri a determinare il riflesso pupillare, i movimenti del bulbo oculare, ecc.; oltre alle fibre sensitive, che sono naturalmente centripete,

ne contiene però anche di centrifughe, cioè le *fibre tetto-retiniche*, le quali servono a determinare il riflesso retinico (pg. 404); si tratta di fibre di associazione, che pongono in rapporto l'encefalo con la membrana nervosa dell'occhio.

Origine apparente, decorso e struttura — In apparenza (fig. 238) origina dall'angolo anteriore ed esterno del chiasma e si dirige tosto in avanti e lateralmente per penetrare nel foro ottico dello sfenoide, attraversa quindi il canale ottico e così penetra nella cavità orbitale, ove decorrendo quasi sagittale raggiunge il polo posteriore del bulbo oculare e qui penetra per terminare. Vicino al chiasma il nervo è leggermente appiattito dall'alto al basso e le sue sezioni trasversali hanno per ciò una forma ellittica; nel canale ottico diventa cilindrico e conserva questa forma fino alla sua terminazione nel bulbo.

Il nervo ottico si può dividere in quattro porzioni, cioè in una porzione intracraniale, in una porzione intracanalicolare, in una porzione intraorbitale ed in una porzione intrabulbare.

La *porzione intracraniale* poggia sul diaframma della ipofisi e giace nella doccia ottica dello sfenoide tappezzata dalla dura madre; in alto è in rapporto con lo spazio perforato anteriore e con la radice mediale del tratto olfattorio; lateralmente ad esso trovansi la carotide interna e la porzione iniziale dell'a. oftalmica.

La *porzione intracanalicolare* (contenuta nel canale ottico), lunga 5 mm., è a contatto con le pareti di questo canale tappezzate dall'endocranio e la guaina esterna del nervo si salda con esse; l'a. oftalmica, che attraversa pure questo canale, è posta in basso ed all'esterno del nervo.

La *porzione intraorbitale* attraversa un anello fibroso, costituito dalla riunione dei tendini dei muscoli retti dell'occhio, e quindi, con un decorso leggermente ondulato in modo da avere l'aspetto di una S allungata, percorre l'asse dello spazio piramidale circoscritto dai muscoli predetti e dal muscolo grande obliquo, essendo circondato da un grosso strato di adipe. In questo si trovano vari organi che prendono quindi rapporti col nervo; vi decorre infatti l'a. oftalmica, che dapprima è posta lateralmente al nervo e poi, circondandolo a spira, gli si pone superiormente; vi troviamo le aa. ed i nervi ciliari, che circondano la parte anteriore del nervo per penetrare nel bulbo oculare; l'a. centrale della retina che prima decorre addossata alla faccia esterna del nervo

e poi, a 10 mm. dal bulbo oculare, penetra in esso; il ganglio ciliare che sta presso alla faccia laterale del nervo nella unione tra il suo terzo posteriore ed i due terzi anteriori. Rapporti meno intimi ha poi con il ramo superiore della v. oftalmica, che prima è posto sotto al nervo e poi, vicino alla fessura sfenoidale, gli è laterale, e con il nervo nasale che lo incrocia superiormente.

La *porzione intrabulbare* è assai breve perchè il nervo ottico, appena attraversata la sclerotica e la coroide, si espande nella retina; in questa porzione il nervo si impiccolisce.

Le fibre del nervo ottico hanno la medesima struttura di quelle della sostanza bianca del sistema nervoso centrale; mancano per ciò del nevrilemma, guaina che si trova invece nelle fibre dei nervi periferici. Numerosi sepimenti connettivi, provenienti dalle guaine del nervo (le quali hanno struttura e disposizione simili a quelle delle meningi) suddividono il nervo ottico in molti piccoli fasci (fig. 266); questi setti differiscono da quelli dei nervi periferici perchè non hanno struttura lamellare e perchè sono molto più fitti. Ordinariamente si osservano 6-9 setti primari, che dividono il tronco del nervo in segmenti od in settori, ciascuno dei quali a sua volta è suddiviso in molti piccoli fasci prismatici o cilindroidi per mezzo di numerosi setti secondari che si distaccano dai precedenti o dalla guaina piale del nervo (fig. 266). I fasci non sempre sono completamente separati l'uno dall'altro perchè i setti che li dividono mostrano frequenti interruzioni. I setti sono costituiti da tessuto connettivo fibrillare molle, con cellule fisse e fibre elastiche; vengono percorsi da numerosi vasi sanguiferi e da molti capillari. Nei setti primari e secondari si trovano piccoli spazi interstiziali comunicanti con lo spazio intracranoidale che sta interposto tra la guaina piale e la guaina aracnoidale del nervo ottico; per ciò iniettando questo spazio la massa può penetrare nel nervo (Key e Retzius). Nel luogo della penetrazione dell'a. centrale della retina (la quale arteria è accompagnata dalla vena omonima) la guaina piale invia entro al nervo un grosso cordone, nel quale sono accolti i vasi; il cordone, ricco di fibre elastiche, penetra nel nervo volgendo in avanti e facendo un angolo di 70-80° con l'asse nervoso, poi, quando è divenuto centrale, segue questo asse; l'arteria di solito si trova medialmente alla vena e dà origine a ramuscoli che decorrono nel cordone fibroso e terminano in esso o nei setti

del nervo (fig. 266, *a*); tra questi merita speciale menzione un *ramo ricorrente* (Vossius) che origina appena l'arteria è divenuta centrale e che volge centripetamente, spandendosi nella parte centrale del nervo. Nella porzione intracanalicolare il nervo ottico con-

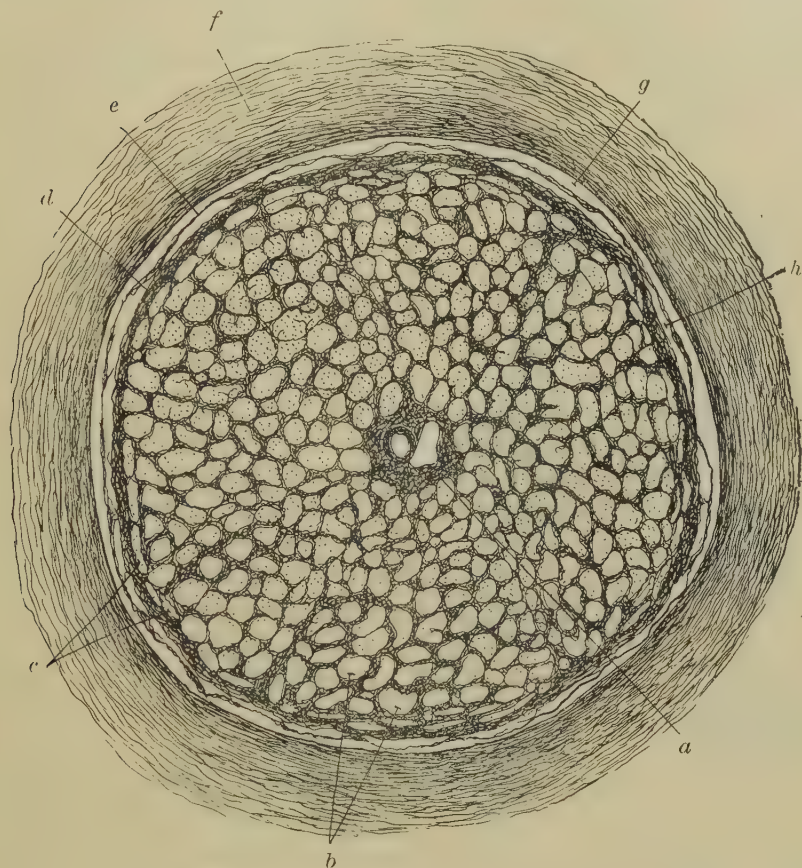


Fig. 266 — Sezione trasversale del nervo ottico a 1 cm. dal bulbo oculare (uomo di 40 anni: ingrand. = $\frac{27}{1}$). — *a*, arteria e vena centrale; *b*, fascetti nervosi interni; *c*, fascetti periferici; *d*, guaina piaie; *e*, guaina aracnoidea; *f*, guaina durale; *g*, spazio intradurale; *h*, spazio intracranoidale.

tiene nella parte centrale una cospicua vena, detta *v. centrale posteriore* per distinguerla da quella che accompagna l'a. centrale e dalla quale è indipendente; questa vena posteriore si forma al principio orbitale del canale ottico per il confluire di parecchie venuzze, decorre verso la parte intracranica del nervo

e termina attraversando questa parte e sboccando nel seno cavernoso.

I fascetti nervosi (fig. 266, *b*), del diametro di 60-180 μ , decorrono paralleli, senza anastomizzarsi, tranne che in vicinanza del chiasma, ove si nota un vero intreccio di fibre: il loro numero in un nervo è di circa 1200 (Deyl). Ogni fascio è costituito da fibre nervose e da un intreccio di tessuto gliale; mai penetrano nel loro interno elementi connettivi dai setti che li circondano. Le fibre nervose sono di calibro diverso (da 10 μ a 2 μ) e mescolate senza ordine; si ritiene che come nell'incrocciamento ottico (cfr. a pg. 656), le fibre più piccole servano al riflesso pupillare, le più grosse al senso della visione. Complessivamente vi sono circa 400,000 fibre per ogni nervo (Krause). Il tessuto gliale è costituito da cellule simili a quelle della sostanza bianca dei centri nervosi, munite di prolungamenti lunghi e molto sottili, da 10 a 30 per ogni cellula, i quali si intrecciano in varia guisa (Golgi). L'intreccio gliale è più fitto alla periferia di ogni fascetto che nell'interno. Il tessuto gliale costituisce poi da solo i fascetti periferici del nervo ottico i quali sono schiacciati, lamellari (fig. 266, *c*) o forma la parte di essi che è a contatto con la guaina piaie; si può quindi asserire che nel nervo ottico si ha uno strato grigio periferico, costituito di tessuto gliale, paragonabile a quello che abbiamo trovato nella midolla spinale e nel bulbo. Tale strato diede molto da fare ai ricercatori che lo interpretarono a torto come dovuto ad una atrofia periferica normale del nervo ottico (*atrofia periferica* del Fuchs). Lo spessore del mantello gliale non è uguale in tutto il nervo (è più grande nella porzione intracanalicolare); qua e là esso mostra delle interruzioni.

Entro ai fascetti nervosi si trovano normalmente ed in particolar modo nei vecchi dei *corpuscoli amiloidi*, simili a quelli della midolla spinale (cfr. Vol. I, pg. 193).

Origine reale — Il nervo ottico origina quasi esclusivamente dalle cellule gangliari della retina, vere cellule nervose i cui neuriti vanno a formare le fibre del nervo ottico; mescolate con esse si trovano poche fibre tetto-retiniche, delle quali ci occuperemo da ultimo.

Le fibre ottiche (che in parte servono alla visione, in parte trasportano ai centri dei movimenti pupillari quegli stimoli per i quali si producono siffatti movimenti) si devono distinguere in

fibre maculari ed in *fibre periferiche*, come le abbiamo distinte pure nel chiasma e nel tratto ottico (pg. 657); queste due specie di fibre anche nel nervo ottico sono disposte secondo un certo ordine.

Le *fibre maculari che si incrociano nel chiasma* (a) all'uscire del nervo dal bulbo oculare (fig. 267, 1) sono superficiali ed occupano circa il quadrante laterale del nervo, costituendo un fascio triangolare a base periferica. Poi, a misura che il nervo si allontana dal bulbo oculare, si raccolgono nell'interno di esso (fig. 267, 2, 3) e costituiscono alfine il segmento mediale (a) del fascio maculare; questo è prodotto da tutte le fibre maculari ed a 15-20 mm. dal bulbo si trova nella parte centrale del nervo, un po' avvicinato alla faccia mediale di esso, e mantiene questa posizione fino al suo penetrare nel chiasma (fig. 267, 4).

Le *fibre maculari che non s'incrociano nel chiasma* (b) vicino al bulbo oculare (fig. 267, 1) sono situate sopra e sotto alle precedenti e quindi si trovano anche esse nella parte laterale del nervo, presso alla superficie (b, b); poi coll'allontanarsi del nervo dal bulbo (fig. 267, 2, 3, 4) occupano l'area lasciata libera dalle fibre maculari che si incrociano e, conservandosi sempre lateralmente, costituiscono un fascio (b) il quale diventa centrale e forma il segmento laterale del fascio maculare.

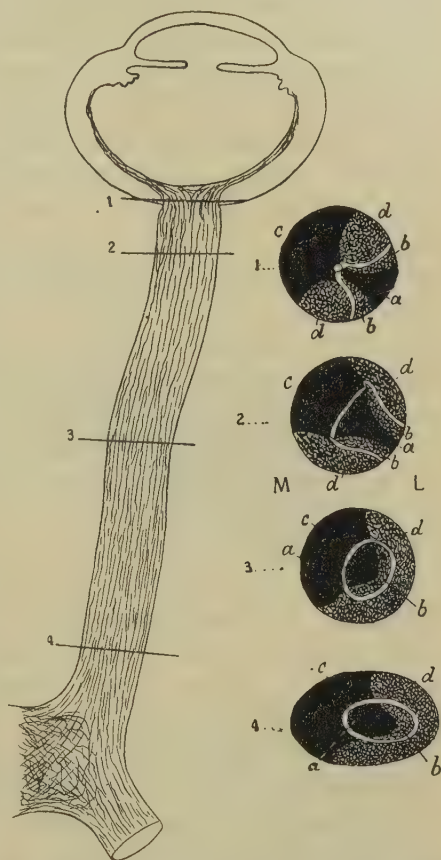


Fig. 267 — Sistemizzazione delle fibre del nervo ottico in vari livelli del nervo. I numeri e le linee corrispondenti indicano i livelli delle sezioni: M, mediale; L, laterale. — Per le indicazioni vedasi la fig. 264.

Le *fibre periferiche che si incrociano nel chiasma* (c) in prossimità del bulbo (fig. 267, 1) costituiscono un grosso fascio che forma la parte mediale del nervo ottico; poi, quando il fascio maculare prende una posizione centrale, le fibre periferiche predette lo circondano dal lato mediale (fig. 267, 2, 3, 4) ed un poco superiormente e con questa posizione arrivano al chiasma.

Le *fibre periferiche che non s'incrociano nel chiasma* al principio del nervo ottico (fig. 267, 1) formano due fasci (*d*, *d*), uno superiore e l'altro inferiore, tra i quali s'interpongono le fibre maculari; poi, quando queste divengono centrali (fig. 267, 2, 3, 4), allora le fibre suddette (*d*) costituiscono la parte mediale ed inferiore del nervo ottico. Tanto in esse che nelle predette si osserva che quelle provenienti dai quadranti superiori della retina si trovano nella parte superiore del nervo e viceversa quelle che sorgono nei quadranti inferiori; quando le fibre non incrociate costituiscono due fasci separati, il superiore contiene le fibre dei quadranti superiori, l'inferiore quelle dei quadranti inferiori.

Istologicamente le fibre pupillari e le periferiche, le dirette e le incrociate non sono distinguibili; la loro sistematizzazione venne determinata con lo studio delle degenerazioni prodotte da lesioni parziali della retina.

Le *fibre tetto-retiniche* provengono dalle prominenze gemelle superiori (pg. 404) e decorrono tra le fibre ottiche; la loro esistenza nell'uomo non è stata ancora dimostrata, mentre è certa nei cranioti inferiori ed in alcuni mammiferi. Il Cajal ha potuto seguirle nella retina ed ha osservato che si distribuiscono attorno ai corpi delle cellule amacrine e che inviano anche prolungamenti terminanti tra i corpi cellulari. Come nel resto del sistema nervoso centrale, in cui si osserva che le fibre di associazione tra due nuclei o tra due segmenti sono a doppio decorso, cioè sono centripete e centrifughe in ogni nucleo, così anche la retina, una membrana prettamente nervosa, è congiunta all'encefalo per mezzo di vie efferenti e di vie afferenti. Riguardo all'azione di questa doppia connessione poco sappiamo di positivo; fu posta in rapporto con i movimenti pupillari (Schirmer), ma il rapporto è poco probabile; fu invocata per spiegare i movimenti dei coni e dei bastoncelli della retina (Luciani) e, per quegli animali nei quali i movimenti avvengono, l'ammissione è razionale e basata sull'esperienza (tenendo un occhio allo scuro e facendo cadere la luce sull'altro, si osserva lo spostamento del pigmento

e la contrazione dei coni e dei bastoncelli tanto nell'occhio illuminato che in quello tenuto al buio).

Riguardo al decorso delle fibre ottiche nel chiasma e nel tratto ottico e riguardo alla loro terminazione nei centri ottici primari ed alle connessioni di questi centri col resto del sistema nervoso centrale vedasi il paragrafo precedente.

§ 5

Ipofisi

a) Caratteri generali

L'*ipofisi* (1) è un complicato organo impari, mediano e simmetrico in parte di origine cerebrale (proviene dal pavimento della vescicola diencefalica) ed in parte di origine epiteliale.

È situata nella fossa ipofisaria (sella turca) del corpo dello sfenoide e si continua con il tubercolo cinereo della base diencefalica per mezzo di un peduncolo, detto *peduncolo ipofisario* (fig. 268). Siccome la fossa è chiusa superiormente da un setto fibroso (*f*) detto *diaframma ipofisario*, che studieremo con le meningi, il peduncolo (*d*) passa per un foro particolare. Il diaframma viene prodotto dalla dura madre (*a*), le pareti della



Fig. 268 — I rapporti dell'ipofisi in una sezione sagittale paramediana della fossa ipofisaria (grandezza naturale). — *a*, dura madre; *b*, fossa ipofisaria e suoi seni venosi; *c*, lobo epiteliale; *d*, peduncolo ipofisario; *e*, lobo nervoso; *f*, diaframma ipofisario; *g*, dorso della sella (lamina quadrilatera); *h*, parte posteriore del corpo dello sfenoide con tessuto spugnoso; *i*, seno sfenoidale; *j*, parete laterale della fossa nasale e cornetto superiore.

(1) Il nome *ipofisi* (da $\gamma\pi\acute{o}$, sotto, ed $\acute{\eta}$ $\varphi\acute{o}\delta\iota\varsigma$, formazione) è stato introdotto in anatomia nel secolo scorso dal Sömmerring; in medicina lo si usava fin dall'età greca nel senso di escrescenza od anche di cataratta. Galeno indicava la nostra ipofisi semplicemente come *glandula*: siccome poi (sec. XIV-XV) si ritenne che avesse la funzione di produrre il moccio (pituuita), la si

fossa sono tappezzate dall'endocranio; per ciò l'ipofisi non è contenuta nella cavità durale, ma è un organo extradurale.

L'ipofisi ha forma di ellissoide schiacciato dall'alto al basso, con l'asse principale diretto trasversalmente (fig. 269); questo asse è lungo in media 14 mm., l'asse antero-posteriore è lungo 5-7 mm. ed il verticale circa 6 mm. Tali diametri variano con l'età, perchè l'ipofisi è un organo che cresce fino al 40° anno; nel neonato in media l'asse trasversale è 9 mm. l'antero-posteriore 5 mm. ed il verticale è pure 5 mm.

Il volume dell'ipofisi misura circa 600 mm³. Esso è alquanto maggiore nella donna gravida (Caselli); pare che diminuisca un poco dopo il 50° anno.

Il peso nell'uomo adulto è in media di 60 centigrammi; si noti però che questa cifra subisce notevoli variazioni nelle varie età per il progressivo crescere dell'ipofisi fino al 40° anno e per le notevoli differenze individuali. A tal riguardo si osservino le cifre seguenti che risultano da accurate indagini dell'Erdheim e dello Stumme sull'ipofisi dell'uomo

Età 10 20 anni	gr. 0,56
» 20-30 anni	gr. 0,59
» 30-40 anni	gr. 0,64
» 40-50 anni	gr. 0,61
» 50-60 anni	gr. 0,60
» 60-70 anni	gr. 0,61
» 70-80 anni	gr. 0,59
» 80-90 anni	gr. 0,72

Nel neonato l'ipofisi pesa gr. 0,13 (Schönemann); nella donna è circa gr. 0,70. Il peso minimo trovato nell'uomo adulto è gr. 0,32; il massimo riscontrato in una donna fu di gr. 1,20 (Launois in 100 osservazioni).

Il peso specifico è 1,0657.

Il colore è rosso-bruno per la grande quantità di vasi san-

chiamò *glandula pituitaria*; dalla cavità cranica, ove l'ipofisi è contenuta, il moccio si riteneva passasse nel naso, attraverso ai fori della lamina cribrosa dell'etmoide; per ciò ebbe anche i nomi di *colatorium* seu *labrum* (*bocino*) s. *lacuna* s. *infusorium* s. *concha* s. *pelvis* s. *embolum cerebri*, *pelvis colatoria cerebri*, *sentina encephali*. Il nome moderno è basato sulla situazione dell'organo (se ne veda la radice greca).

Sinonimia moderna: *Corpo pituitario* (specialmente nella terminologia francese), *Appendice del cervello* (Hirnanhang, nella terminologia tedesca).

guiferi che decorrono nella sua periferia; specialmente nel neonato si osserva però che la faccia superiore vicino all'inserzione del peduncolo ha un colore un poco più chiaro. La consistenza è rilevante, simile a quella di un'ordinaria glandula parenchimatosa; alla compressione si osserva anche un certo grado di elasticità.

L'ipofisi riempie quasi completamente la fossa ipofisaria, tappezzata dall'endocranio (fig. 268); questo costituisce uno strato cospicuo che da un lato aderisce alle pareti della fossa, dall'altro circonda l'ipofisi costituendole una sorta di capsula; seni venosi, vene periostee ed arterie decorrono nel suo spessore (Austoni). Nel diaframma dell'ipofisi si notano solamente piccole vene. I seni venosi principali sono due laterali e sagittali, detti *seni cavernosi*, e due trasversali, uno anteriore e l'altro posteriore, che sboccano nei precedenti e che son chiamati *seni coronari* (Austoni). L'aracnoide e la pia madre non attraversano il foro del diaframma ipofisario; gli spazi intermeningei non si spingono quindi attorno all'ipofisi.

I rapporti della ipofisi vanno considerati in alto, in basso in avanti, in dietro ed ai lati. In alto (fig. 268), con l'interposizione del diaframma predetto (*f*), ha rapporto col chiasma ottico e con la parte anteriore della losanga ottico-peduncolare fino ai corpi mammillari; il tubercolo cinereo trovasi un poco dietro al foro del diaframma; il nervo oculomotore penetra nello spessore della dura madre subito ai lati del diaframma ipofisario. In basso (fig. 268) l'ipofisi con l'interposizione del fondo della fossa ipofisaria è in rapporto in avanti coi seni sfenoidali (*i*); la fossa sporge entro a questi seni a guisa di rilevezza trasversale; con l'interposizione di questi seni l'ipofisi è poi in rapporto con la volta faringea (e per ciò i chirurghi hanno cercato di raggiungerla per questa via); in dietro ed in basso i seni non si spingono sotto alla fossa ipofisaria, ove trovasi solo il tessuto osseo spugnoso (*h*) che costituisce la parte posteriore del corpo dello sfe-

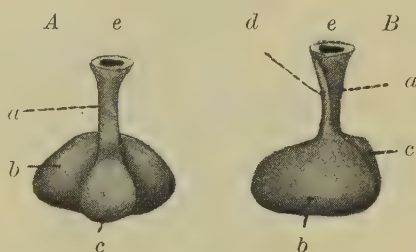


Fig. 269 — Ipofisi veduta dalla estremità posteriore (A) e dalla faccia laterale (B): ingrand. $1.5/1$ — *a*, peduncolo; *b*, lobo epiteliale; *c*, lobo nervoso; *d*, prolungamento anteriore; *e*, bulbo dell'infundibolo.

noide. Quando si conservano nell'adulto tracce del canale cranio-faringeo, il suo orificio superiore è posto sotto all'ipofisi. In avanti la fossa ipofisaria ha una parete sottile che la separa dalla parte anteriore dei seni sfenoidali (fig. 268); con l'interposizione di questi seni è in rapporto con la parte posteriore (*j*) della volta delle fosse nasali (e per ciò i chirurghi si valgono anche di questa via per giungere all'ipofisi). In dietro la fossa ipofisaria è chiusa per mezzo della lamina quadrilatera (*g*) dello sfenoide (dorso della sella turca); questa lamina separa quindi l'ipofisi dal margine superiore del ponte e dai peduncoli cerebrali. Infine lateralmente l'ipofisi è in rapporto con le pareti mediali dei seni cavernosi, i quali scorrendo dall'indietro all'innanzi formano le pareti laterali della fossa ipofisaria: poichè nell'interno di questi seni decorrono le aa. carotidi interne ed i nervi abducenti e nelle loro pareti laterali passano i nervi oculomotori, trocleari ed i rami orbitari del trigemino, l'ipofisi ha pure rapporti lateralmente con tutti questi organi; all'esterno dei seni cavernosi si trovano i lobi temporali degli emisferi.

Riguardo alla proiezione dell'ipofisi all'esterno del capo e del cranio, sulla quale si basa la *topografia dell'ipofisi*, è importante sapere che il fondo della fossa ipofisaria corrisponde ad un punto situato a cm. 2,3 al davanti della linea biauricolare ed a cm. 1,7-2 al di sopra della linea orizzontale del Yhering (Nasseti, Austoni); su questo dato il Nasseti escogitò un metodo per raggiungere l'ipofisi attraverso alle fosse nasali.

b) Forma e costituzione

L'ipofisi ha la forma di un corpicciuolo ellissoidale, con l'asse principale diretto trasversalmente e con superficie liscia (fig. 269); aderisce intimamente alle pareti della fossa ipofisaria e per estrarla occorre incidere il diaframma ipofisario ed il tessuto fibroso pertinente all'endocranio interposto tra le pareti ossee della fossa e l'ipofisi: la superficie esterna è quindi una superficie interamente artificiale.

La forma interna dell'ipofisi si può facilmente apprezzare con l'esame di sezioni sagittali, trasversali od oblique; la si vede allora (fig. 270-271) costituita da due porzioni o lobi, cioè da un

lobo nervoso (1) e da un *lobo epiteliale* (2). Il lobo nervoso è circa $\frac{1}{5}$ dell'intera ipofisi e si trova nella parte posteriore di essa (fig. 269-271); è sferoidale o piriforme e si continua direttamente col *peduncolo ipofisario*: ha colore grigio-giallastro e viene separato dal lobo epiteliale per mezzo di un limite molto netto.

Il peduncolo ipofisario è cilindroide, lungo 5 mm. e largo 1 mm.; nel continuarsi col tubercolo cinereo presenta spesso un piccolo ingrossamento detto *bulbo dell'infundibolo* (cfr. fig. 188, *a* e pg. 486); invece nel continuarsi col lobo nervoso non si ingrossa, ma però di regola si piega bruscamente in dietro, formando così un angolo che sporge verso il lobo epiteliale (fig. 270 e 271). Il peduncolo è diretto quasi verticalmente dall'alto al basso ed un poco dall'indietro in avanti (fig. 271); nel neonato è invece diretto molto obliquamente in basso ed in dietro (fig. 270).

Il lobo epiteliale forma la parte anteriore dell'ipofisi ed in dietro presenta una escavazione a doccia diretta verticalmente in cui sta accolto il lobo nervoso (fig. 269); per ciò nelle sezioni orizzontali il lobo epiteliale abbraccia il nervoso e questo non ne rimane scoperto altro che nella faccia posteriore. Il lobo epiteliale ha colore sanguigno intenso.

Mentre ad un esame macroscopico l'ipofisi sembra prodotta

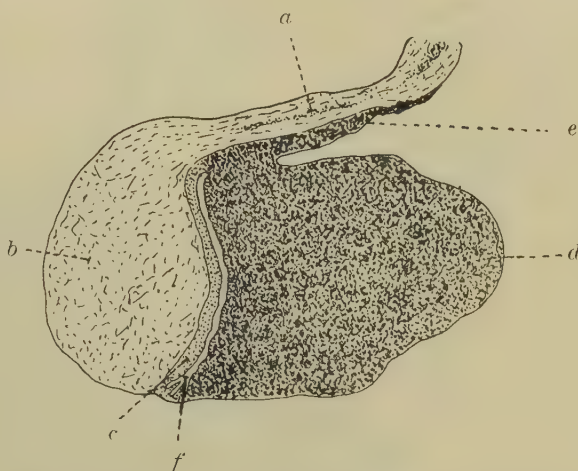


Fig. 270 — Sezione sagittale mediana dell'ipofisi infantile (bambino di un anno). — *a*, peduncolo con residui del condotto; *b*, lobo nervoso; *c*, porzione cromofoba; *d*, porzione cromofila; *e*, prolungamento anteriore; *f*, cavità ipofisaria.

(1) Sinonimia: *Lobo posteriore* (Luschka), *Neuroipofisi*.

(2) Sinonimia: *Lobo anteriore* (Luschka). Questo ed il nome suddetto proposti dal Luschka (1860) valgono solo per l'uomo; negli altri mammiferi

da questi due soli lobi, se ne osserviamo al microscopio delle sezioni, la vediamo con una composizione più complicata. Infatti il lobo epiteliale si mostra tipicamente formato da due parti, una grande anteriore che produce da sola quasi tutto il lobo e che chiamasi *porzione cromofila* (fig. 270-271, *d*), l'altra piccola, addossata al lobo nervoso, e detta *porzione cromofoba* (*c*) (1); tra queste

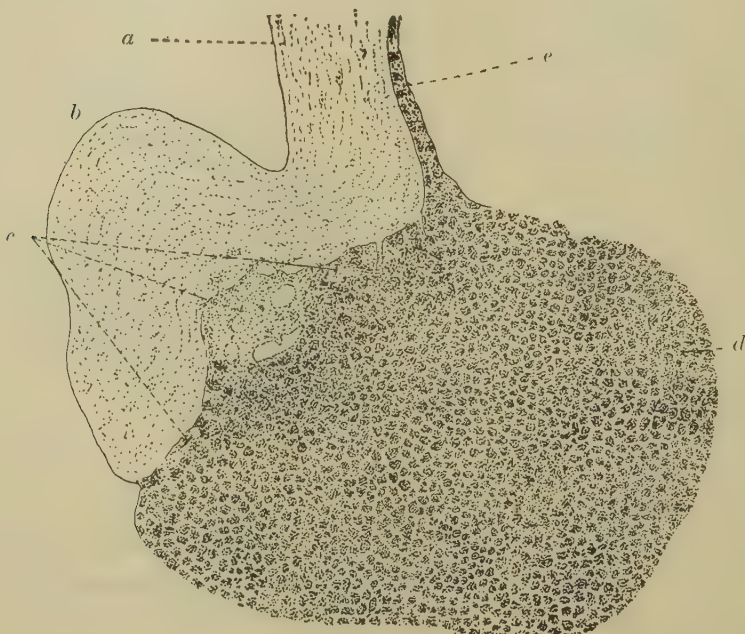


Fig 271 — Sezione sagittale mediana dell'ipofisi adulta (uomo di 53 anni). — Le stesse indicazioni della figura precedente.

due porzioni, specialmente nel neonato (fig. 270), trovasi una stretta fessura trasversale, chiamata *cavità ipofisaria* (*f*); dalla cromofila si diparte poi una espansione linguiforme (fig. 270-271, *e*) che si accompagna al peduncolo ipofisario (*a*) e che, attraverso

i lobi hanno spesso posizione diversa e per ciò furono sostituiti i nomi usati nel testo (proposti dal Lothringer nel 1886).

(1) La nomenclatura delle varie porzioni dell'ipofisi è molto intricata; quella usata nel testo è stata introdotta da me nel 1904 nello studiare l'ipofisi di tutti i cranioti ed ha il vantaggio di potersi usare, oltre che in anatomia

all'orificio del diaframma ipofisario, penetra nella cavità cranica e può arrivare fino all'angolo prodotto dall'incontro del chiasma ottico con la lamina postottica; tale espansione chiamasi *prolungamento anteriore* e può terminare alquanto rigonfiata.

La porzione cromofila e la cromofoba esistono in tutti i cranioti, cominciando dai ciclostomi; la loro importanza morfologica è quindi molto grande, rappresentando esse due glandule distinte, con struttura fondamentalmente diversa e quindi con funzione differente. Queste due porzioni furono osservate per la prima volta dal Peremeschko (1867) in vari mammiferi e nell'uomo; però i risultati di questo autore, sebbene confermati da vari ricercatori, non acquistarono importanza fino a che studiando l'ipofisi in tutti i cranioti (1904) non riuscii a determinare che le due porzioni sono due costituenti fondamentali costanti della glandula ipofisaria: le indagini successive di molti autori, tra le quali primeggiano quelle del Gentes e dello Stendell, hanno confermato questo fatto (cfr. il § 8).

c) Struttura

Lobo nervoso

Questo lobo è un corpicciuolo solido che si continua con la base diencefalica per mezzo del peduncolo ipofisario; non presenta cavità nel suo interno (fig. 271). È costituito da un delicato intreccio di cellule connettive (*stroma*) entro alle cui maglie è

umana, anche in anatomia ed in embriologia comparate (cfr. il § 8 del presente capitolo); molti autori moderni l'adottano.

Sinonimia: *a*) Porzione cromofila: *Strato corticale* (Korkschieht, Peremeschko), *Corpo dell'ipofisi* (Lothringer), *Lobo principale* (Hauptlappen, Stendell), *Massa glandulare* (Chiarugi).

b) Porzione cromofoba: *Strato midollare* (Markschicht, Peremeschko), *Orlo epiteliale* (Epithelsaum, Lothringer), *Lobo intermedio* (Stendell), *Foglietto paranervoso o giustanervoso* (Gentes), *Regione cistiforme* (Prenant), *Lamina epiteliale* (Chiarugi).

c) Cavità ipofisaria: *Fessura ipofisaria*, *Finestra ipofisaria* (Testut), *Fessura epiteliale o paranervosa*.

d) Prolungamento anteriore: *Parte circondante il peduncolo* (Lothringer), *Prolungamento superiore* (Marro).

posto un intreccio altrettanto complicato di cellule gliali; fibre nervose, vasi sanguiferi ed elementi di natura speciale ne completano la struttura.

Il *tessuto gliale* è prodotto da cellule grandi, con grossi prolungamenti citoplasmatici laminari, uniti insieme tra loro in modo da costituire un sincizio (Stumpf); nei punti nodali di esso trovansi i nuclei e nel citoplasma che li circonda si osservano fibrille gliali, dimostrabili coi metodi specifici, che terminano libere nel citoplasma sinciziale (fig. 272, *a*). Col metodo del Golgi il sincizio gliale si risolve in cellule raggiate tipiche. Il lobo nervoso dell'ipofisi è quindi un organo che si presta molto bene per la dimostrazione del reticolo gliale, quale fu da noi descritto a pag. 73 del Vol. I.

Lo *stroma* è abbondante e prodotto da cellule fusiformi, stellate, raggiate ecc. che riunendosi l'una all'altra per le loro estremità formano pur esse un complicatissimo intreccio (fig. 272, *b*): l'intreccio gliale viene compenetrato dall'intreccio connettivo, e tra l'uno e l'altro non vi è mai continuità, perchè uno straterello di plasma, che nei preparati si manifesta per la presenza di coaguli, è interposto tra l'uno e l'altro. Nei preparati colorati coi colori nucleari (carminio, ematossiline, ecc.) le cellule dello stroma si fanno distinguere dalle gliali per la ricchezza di cromatina dei nuclei.

Nei minutissimi spazi tra lo stroma ed il tessuto gliale si trovano le fibre nervose e gli altri elementi del lobo nervoso. Le fibre rappresentano il tessuto nervoso; mai vi ho riscontrato infatti cellule gangliari, sia pure degenerate od atrofiche, come molti autori ritengono. Tali fibre son tutte amieliniche e formano dei fascetti di pochi elementi che si sfoccano e si disperdono nel lobo costituendo un intreccio bene riconoscibile nei mammiferi domestici. Non sappiamo se le fibre in questione terminino nel lobo nervoso, oppure se escano da esso e si espandano nel lobo epiteliale, specialmente nella sua porzione cromofoba; nei cranioti inferiori (selaci, olocefali) ove le fibre sono molte e formano dei fasci facilmente distinguibili, terminano spandendosi tra le cellule del lobo cromofobo e sono per ciò fibre secrete (Sterzi, Aresu). Riguardo all'origine delle fibre si ritiene dalla massima parte degli autori che derivino dal simpatico e si specifica anzi che provengano dal plesso carotideo, seguendo così un'antica opinione già sostenuta dal Lu-

schka. Le ricerche di morfologia comparata fatte nei pesci, nei rettili ed in embrioni di mammiferi mi permettono di negare una tale origine; le fibre provengono tutte dalla base diencefalica e sono prodotte dall'espandersi di quei *fascicoli dell'ipofisi* che troviamo nella lamina postottica (pag. 654).

Tra i reticoli gliale e connettivo si osservano poi scarse cellule sferoidali, poco colorabili, con nuclei angolosi, poliedrici o lobati, che si devono riguardare come cellule glandulari degenerate; la loro presenza entro al lobo nervoso è dovuta al fatto che durante lo sviluppo il tessuto proprio della porzione cromofoba penetra con degli zaffi entro a quello del lobo nervoso (rappresentando così una disposizione che si mantiene per tutta la vita nei pesci ed in molti rettili); gli zaffi epiteliali poi regrediscono e ne permangono tracce nelle cellule suddette. Queste sono più o meno numerose nei vari individui. Talvolta la loro degenerazione è tanto progredita che si presentano come masse citoplasmatiche prive di nucleo e contenenti uno o più grossi vacuoli. Da questi elementi si formano verosimilmente le masse colloidali che è facile trovare nel lobo nervoso.

Infine in questo lobo si vedono anche degli accumuli di pigmento (1), prodotti da granuli più o meno grossi (arrivano fino a 3 μ di diametro), di colore giallo-bruno, resistenti agli acidi ed ai solventi dei grassi, non colorabili invece coi colori nucleari (fig. 272, c, c). Si ritiene che questi accumuli si formino entro al citoplasma delle cellule glandulari degenerate; infatti qualche volta in alcuni si possono trovare dei residui di nuclei.

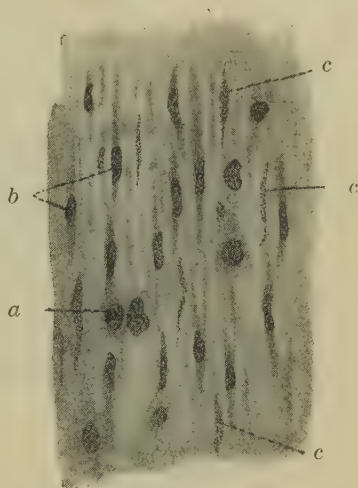


Fig. 272 — Sezione sagittale del lobo nervoso della ipofisi (donna di 36 anni, incinta da 5 mesi). — a, cellule gliali; b, cellule connettive; c, c, c, pigmento.

(1) Siccome questi accumuli sono spesso sferoidali od allungati furono descritti per cellule nervose.

Nel lobo nervoso si trovano capillari sanguiferi che formano un intreccio complicato; vi sono anche lacune linfatiche che si accompagnano alle trabecole connettive.

Peduncolo dell'ipofisi — Nel neonato presenta spesso tracce di un condottino che termina a fondo cieco verso il lobo nervoso e che si apre nel recesso infundibolare della base diencefalica (fig. 270, *e*); nell'adulto (fig. 271) scompaiono. Il condotto è tappezzato da cellule ependimali, spesso con due o tre prolungamenti periferici, che terminano nel peduncolo senza arrivare alla sua faccia esterna. Nell'adulto le cellule ependimali regredite si trasformano in cellule gliali e ciò spiega perchè lungo l'asse del peduncolo si osservi una serie di queste cellule; talvolta rimangono anche nell'adulto tracce del condotto sotto forma di piccole cavità tappezzate da cellule appiattite. Nel peduncolo il tessuto gliale prevale sul connettivo quanto più ci si avvicina al bulbo infundibolare; in questo tratto il peduncolo ha la medesima struttura della lamina postottica. Le cellule gliali sono per lo più allungate, con l'asse maggiore parallelo a quello del peduncolo. Le fibre nervose decorrono come questo e sono molto tortuose. Le cellule glandulari involute mancano completamente; il pigmento è scarso.

Lobo epiteliale

Porzione cromofoba — Nell'adulto (fig. 271, *b*) è costituita da un ammasso principale situato nel mezzo tra il lobo nervoso e la porzione cromofila e da parecchi piccoli accumuli separati l'uno dall'altro e situati subito davanti al lobo nervoso; ciò perchè nell'uomo questa porzione è molto ridotta; invece nel feto di 6-9 mesi e nel neonato (fig. 270, *b*) costituisce un grosso strato continuo che s'interpone tra il lobo nervoso e la porzione cromofila. Per la sua piccolezza la porzione cromofoba non fu ritrovata nell'uomo se non dopo che venne osservata nei mammiferi, nei quali di solito è molto bene manifesta.

È costituita da cellule glandulari e da uno stroma.

Le cellule (fig. 273, *a*) formano delle masse o dei cordoni irregolari, sempre solidi: sono poliedriche, con citoplasma leggermente granuloso e scarsamente basofilo, con nuclei chiari posti nel centro della cellula e sferoidali; hanno dimensioni molto varia-

bili e sembrano in rapporto con lo stato di funzione o di riposo del citoplasma. Vi sono poi delle vere cellule giganti (fig. 273, *h*), più numerose nell'età senile, intensamente colorabili, talvolta contenenti più di un nucleo e con vacuoli nel citoplasma, che si

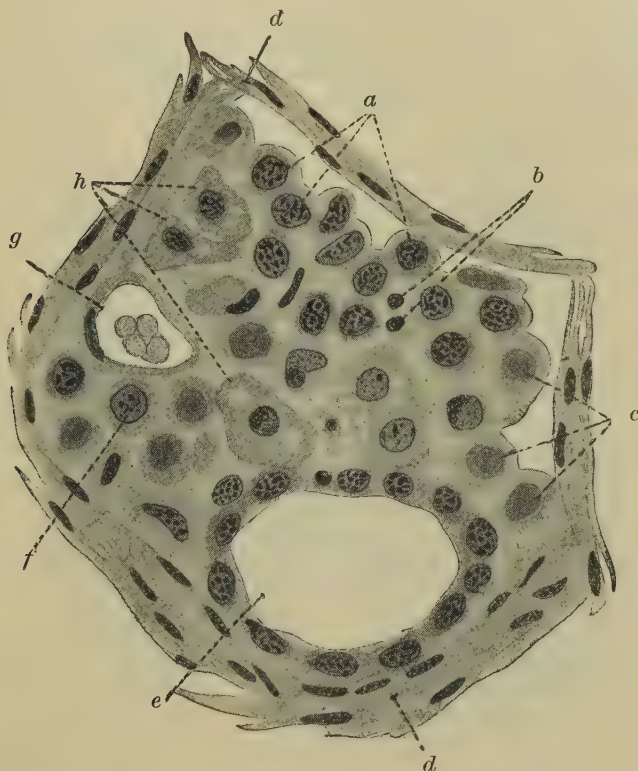


Fig. 273 — Cellule della porzione cromofoba dell'ipofisi (donna di 36 anni, incinta al 5^o mese). — *a*, cellule glandulari; *b*, accumuli di cromatina (residui di nuclei?); *c*, cellule con nuclei in avanzata cromatolisi; *d*, setto fibrillare; *e*, ciste; *f*, nucleo con cromatolisi iniziale; *g*, vaso sanguifero; *h*, cellule giganti con vacuoli.

ritengono cellule in degenerazione. In generale i limiti cellulari sono bene manifesti, come se tra cellula e cellula fosse interposta una sostanza liquida.

Lo stroma è prodotto da delicatissime trabecole di cellule connettive che provengono dal tessuto che circonda l'ammasso principale e gli accumuli secondari; le trabecole spesso si trovano

a contatto con le cellule glandulari (1). Lo stroma conduce negli accumuli i vasi sanguiferi, ordinariamente scarsi ed a struttura capillare (fig. 273, *g*).

Entro alla porzione cromofoba si trovano normalmente delle piccole cisti colloidee (*e*); in taluni casi sono così numerose da invaderla completamente. Hanno pareti prodotte dalle cellule glandulari che, venendo compresse dalla sostanza colloidea, prendono l'aspetto di un epitelio cubico. Nei mammiferi la sostanza colloidea è stata dimostrata anche nell'interno dei vasi sanguiferi.

Porzione cromofila — Forma da sola quasi tutto il lobo epiteliale (fig. 270-271) ed è prodotta da cordoni cellulari solidi, privi quindi di lume, che costituiscono un fitto ed intricatissimo intreccio, separati per mezzo di sottili setti connettivi nei quali decorrono numerosi sinusoidi. I cordoni hanno forma molto varia (cilindrici, prismatici, talvolta laminari o piegati a doccia). I setti che li separano, sono ben chiari verso la periferia del lobo epiteliale, ove si vedono continuarsi con la capsula connettiva che circonda tutta l'ipofisi; nel centro del lobo sono interrotti e non di rado mancano ed allora la porzione cromofila appare come una massa epiteliale attraversata da un complicato intreccio sinusoidale. Esaminiamo la struttura del parenchima glandulare e quella dello stroma.

Parenchima — I cordoni (fig. 274) vengono costituiti da numerose cellule, generalmente poliedriche ed a contorni abbastanza precisi, tra le quali, forse per effetto delle manipolazioni della tecnica istologica, sono interposti minutissimi spazi. Queste cellule per la massima parte sono *cellule glandulari* di medie dimensioni: tra esse si trovano poi *cellule giganti* (*e*).

Le cellule glandulari si comportano diversamente con le sostanze coloranti: alcune (*a*) si tingono molto con i colori acidi (*cellule acidofile*), altre (*b*) si comportano ugualmente coi colori basici (*cellule basofile*), altre infine (*d*) hanno poca affinità per le

(1) Nei mammiferi domestici lo stroma contiene anche speciali cellule connettive, vere cellule di sostegno, che attraversano a tutto spessore la porzione cromofoba e terminano impiantandosi sul lobo nervoso e contribuendo a produrre la parete della fessura ipofisaria; nell'uomo non ne ho mai vedute.

sostanze coloranti (*cellule cromofobe*); la maggiore o minore affinità pei colori è dovuta alla presenza od alla mancanza di granulazioni cromofile (acidofile e basofile) nel citoplasma cellulare (fig. 274). Tutte queste cellule hanno nucleo sferoidale e di solito

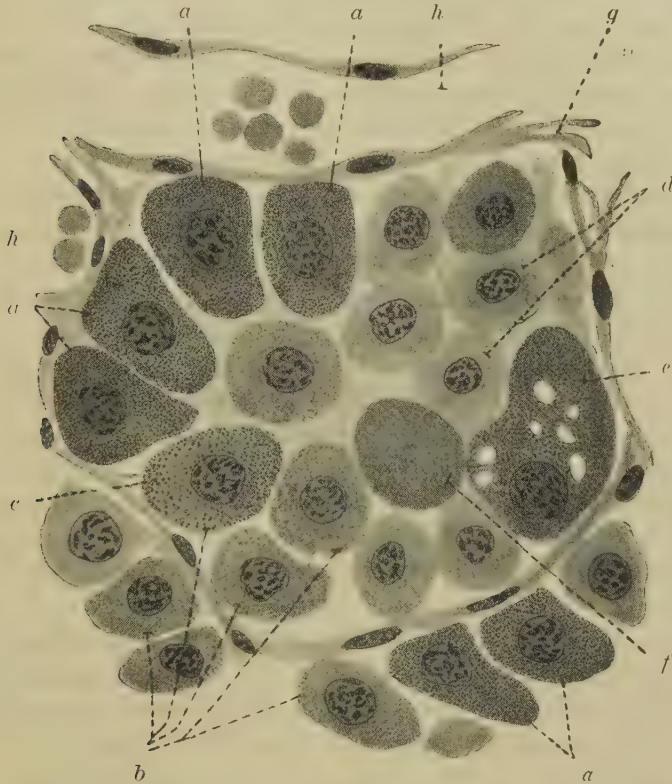


Fig. 274 — Cellule della porzione cromofila dell'ipofisi (nella stessa donna citata nella fig. 273). — *a, a*, cellule acidofile; *b*, cellule basofile; *c*, cellula amfifila; *d*, cellule cromofobe; *e*, cellula gigante con vacuoli; *f*, sostanza colloidea; *g*, setti connettivi dello stroma; *h*, sinusoidi.

centrale, costituito da un finissimo reticolo di linina nel quale sono contenuti granuli irregolari di cromatina. Il loro citoplasma, oltre alle predette granulazioni, mostra un doppio apparato reticolare interno del Golgi, cioè un apparato reticolare a grandi maglie che interessa tutto il corpo cellulare, si trova presso alla superficie e contiene il nucleo, ed un apparato a piccole

maglie, situato in prossimità del nucleo e che ha l'aspetto di un intreccio filamentoso posto entro al precedente (Tello). Vi furono poi riscontrati plastosomi piccoli e disseminati in tutto il citoplasma (non vanno confusi coi granuli cromofili sopra menzionati) e dei filamenti più o meno tortuosi che vennero interpretati come un ergastoplasma (Tello, Da Costa). Le cellule acidofile (fig. 274, *a*) e le cromofobe (*f*) sono più grosse delle basofile: talvolta poi si osservano cellule con granulazioni acidofile e basofile mescolate, e son dette *cellule amfofile* (*c*).

I ricercatori sono discordi intorno al significato reciproco delle cellule glandulari: molti opinano che si tratti di cellule diverse, aventi per ciò diversa funzione; altri credono trattarsi di una medesima specie di cellule che mostrano aspetto diverso a seconda del momento della loro funzionalità. Questa ultima opinione mi sembra la più attendibile perchè si basa, oltre che sulle osservazioni fatte nell'uomo e nei mammiferi, anche su quelle che si possono fare negli altri cranioti (Sterzi, 1904). Del resto è ormai ben dimostrato che le granulazioni secrete del citoplasma delle glandule in generale presentano affinità chimiche diverse a seconda del momento della funzione; così in una glandula sierosa qualsiasi si vedono granuli basofili al principio dell'attività secrete, che diventano acidofili col progredire di questa attività e si osserva la scomparsa delle granulazioni e quindi la poca affinità del citoplasma per i colori acidi e basici quando il secreto si è vuotato nel lume glandulare. È dubbio se il nucleo partecipi alla funzione secrete delle cellule glandulari dell'ipofisi: qualche autore (Pirrone) avrebbe visto che nel nucleo cominciano a comparire granuli fucsino-fili i quali poi passano nel citoplasma.

Le cellule glandulari emettono un secreto, di natura non ancora ben nota, che ha importanza notevole nella vita; esso viene asportato dai sinusoidi (fig. 274, *h*), i quali sono numerosi ed attraversano come un reticolo irregolare il parenchima glandulare in ogni senso; le loro pareti, prodotte da un semplice strato di endotelio, si trovano ad immediato contatto con le cellule glandulari (fig. 274).

Nei cranioti inferiori, negli anfibi ad es., le cellule che si trovano nel centro dei cordoni ipofisari presentano un prolungamento che si spinge fino alla parete di un sinusoidale (Sterzi, 1904). Si ritiene che anche gli spazi linfatici dello stroma con-

nettivo servano come via di escrezione, ma il fatto non è ancora sicuramente dimostrato. Ad ogni modo è certo che l'ipofisi è una glandula a secrezione interna (1).

Le cellule giganti (fig. 274, e) non sono mai così numerose come le glandulari ed assomigliano alle cellule omonime della porzione cromofoba; anche in questa porzione sembra che si devano riguardare come forme degenerative di cellule glandulari. Nelle cellule giganti ed anche in alcune cellule cromofobe furono riscontrati granuli di grasso, specialmente nell'ipofisi senile; si ritiene che siano conseguenza di degenerazioni citoplasmatiche in cellule vecchie, divenute incapaci di funzionare.

Le cellule glandulari nel neonato sono pochissimo colorabili e presentano figure cariocinetiche; nel primo anno cominciano ad osservarsi cellule basofile e nel secondo si vedono anche cellule acidofile e cellule cromofobe. Le cellule acidofile aumentano considerevolmente alla pubertà e si mantengono molto manifeste fino al 40° anno: dopo diminuiscono mentre crescono le cellule giganti.

Nella porzione cromofila furono osservate fibre nervose, terminanti con arborizzazioni libere o con rami a bottoncino in vicinanza delle cellule glandulari (Trautmann).

Dopo il 20° anno nella porzione cromofila si vedono alcuni cordoni od alcune masserelle (2) che hanno una struttura diversa dal resto del parenchima glandulare; vengono infatti prodotte alla periferia da uno strato di epitelio cilindrico e nell'interno, da una quantità di cellule poliedriche simili alle cellule spinose del reticolo malpighiano della cute; questi elementi hanno le caratteristiche delle cellule degli epiteli di rivestimento e non quelle sopra ricordate delle cellule glandulari, per ciò non presentano diversa affinità per le sostanze coloranti. Il significato di tali cordoni è molto oscuro: sono cordoni in involuzione o sono cordoni arrestati nel loro sviluppo? La risposta a tale domanda non è ancora stata data.

Entro ai cordoni glandulari, specialmente nell'età avanzata e sopra tutto nella zona centrale della porzione cromofila si

(1) Si era creduto (B. Haller) che il secreto si vuotasse nello spazio intradurale; le indagini anatomico-comparative (Sterzi 1904) hanno dimostrata la infondatezza di una tale opinione.

(2) *Cumuli di cellule pavimentose* (Launois, Erdheim).

trovano masserelle di sostanza colloidea (fig. 274, *f*) con le medesime caratteristiche di quelle della porzione cromofoba; sostanza colloidea si può trovare però anche fuori dei cordoni glandulari, cioè nei setti connettivi che li separano, ed anche entro ai sinusoidi; nei cordoni le masse colloidee comprimono le cellule glandulari riducendole a formare una specie di rivestimento.

Stroma — L'ipofisi è circondata da uno strato di tessuto fibrillare, ricco di vasi, il quale si fonde con l'endocranio che tappezza la fossa ipofisaria; lo si chiama *capsula dell'ipofisi*. Per la massima parte del suo decorso essa involge la porzione cromofila ed invia nel suo interno numerosi sepimenti (fig. 271 e fig. 274, *g*), pur essi fibrillari: questi si dividono e si suddividono molte volte e le divisioni si anastomizzano in maniera da produrre un intreccio che forma le guaine dei cordoni glandulari. Mentre i sepimenti verso la periferia sono bene distinguibili e contengono anche fibre elastiche, nell'interno della porzione cromofila, come ho detto sopra, sono più o meno incompleti. Lungo i sepimenti decorrono i sinusoidi. Gli elementi connettivi non penetrano mai entro i cordoni glandulari.

Prolungamento anteriore dell'ipofisi — È un diverticolo del lobo cromofilo (Sterzi, 1904) e presenta una struttura simile ad esso; talvolta è così esteso da circondare come una guaina il peduncolo ipofisario. In alcuni mammiferi, oltre che spingersi fino al chiasma ottico, invia un diverticolo posteriore che trovasi subito davanti ai corpi mammillari (*lobulo premammillare*; Staderini).

Cavità ipofisaria — Esiste solo nei primi anni di vita ed ha forma di una stretta fessura che decorre parallela alla faccia anteriore del lobo nervoso tra la porzione cromofila e la cromofoba (fig. 270, *f*); le sue pareti sono tappezzate da epitelio cubico semplice, non ciliato e questo epitelio si continua con il parenchima delle due porzioni predette. Spesso, tanto verso l'una che verso l'altra porzione, presenta dei brevi infossamenti, i quali sono in rapporto col fatto che dalle pareti della cavità si formano i cordoni glandulari. Verso la periferia le sue pareti sembrano pieghettate.

Contiene un liquido albuminoso, di cui si vedono i coaguli nelle sezioni.

Mentre in molti mammiferi permane con questi caratteri per tutta la vita, nell'uomo scompare perchè quà e là avvengono saldamenti più o meno estesi di tratti delle sue pareti: la cavità primitiva si divide allora in parecchie cavità minori e probabilmente esse costituiscono l'origine delle frequenti cisti che si trovano nel limite tra le due porzioni del lobo glandulare. La scomparsa della cavità proprio nel periodo nel quale la glandula aumenta e presenta segni manifesti di una maggiore attività (aumento delle cellule acidofile e basofile) dimostra che nell'uomo la cavità non ha importanza per la funzione ipofisaria; non così avviene nei cranioti inferiori (selaci, olocefali) nei quali la cavità è grandissima, spesso bilobata e si appalesa quale una vescica di riserva, ove si accumula il secreto (Sterzi, 1904, 1909).

§ 6

Vasi sanguiferi

A — Arterie

Le arterie penetrano per la massima parte dalla faccia inferiore del diencefalo e dalle faccie laterali, cioè dalla faccia libera e da quelle che si continuano col telencefalo per mezzo della capsula interna.

Nello studiare le aa. cerebrali (pg. 515) abbiamo visto che irrorano il diencefalo rami provenienti dalle aa. cerebrali posteriori, dalle aa. comunicanti posteriori, dalle aa. cerebrali medie e dalle aa. coroidee anteriori; le cerebrali posteriori danno infatti le arteriole che formano il *plesso interpeduncolare* da cui si dipartono i rami che penetrano nell'area perforata posteriore (pg. 414 e 516), i *rami talamici* che vanno alla faccia posteriore dei talami e le *aa. coroidee posteriori* che si distribuiscono nella tela coroidea diencefalica e nei suoi plessi coroidei; le arterie comunicanti posteriori danno i numerosi *rami della losanga ottico-peduncolare* ed alcuni rami al suddetto plesso interpeduncolare (pg. 516); le aa. cerebrali medie producono le *aa. centrali antero-laterali* che in parte vanno a distribuirsi al talamo ed all'ipotalamo (pg. 517); infine le *aa. coroidee anteriori* nel loro cammino entro ai rami della fessura trasversa del cervello vascolarizzano il tratto ottico.

Esaminiamo allora il comportamento di ciascuno di questi sistemi arteriosi.

a) *Plesso interpeduncolare* — Dà origine alle *aa. centrali mesencefaliche*, che abbiamo visto distribuirsi nel mesencefalo (pg. 414) ed a molte *aa. periferiche*. Sopra alle *aa. centrali* predette, cioè nell'area perforata posteriore, trovansi *aa. centrali* destinate al diencefalo (fig. 276, *l*); esse volgono ora a destra ed ora a sinistra e passando medialmente ai peduncoli cerebrali quando stanno per continuarsi con la porzione occipitale della capsula interna, penetrano nella parte extraventricolare dell'ipotalamo e vi danno molte diramazioni. Si distribuiscono in questa regione anche *aa. periferiche* provenienti dalla porzione anteriore del plesso interpeduncolare. Tanto le prime che queste ultime dall'ipotalamo giungono nella parte inferiore del talamo e vi terminano.

b) *Rr. talamici posteriori* (1) — In numero di 4-6 per ogni talamo sono contenuti nel setto meningeo che riempie la fessura trasversa del cervello, nel punto di congiunzione tra i suoi rami e la porzione posteriore. Questi rami talamici hanno calibro di circa 1 mm. (ne ho contati 5-6 per talamo in un bambino di 6 anni) e si sfioccano in una grande quantità di ramuscoli che sono specialmente addensati nel solco interposto tra il tubercolo posteriore del talamo ed il corpo genicolato mediale; dai numerosi pertugi che si trovano in esso e che si estendono anche nella parte inferiore del tubercolo, i rami talamici penetrano nell'interno del talamo, essendo diretti dall'indietro all'innanzi e formano una delle principali sorgenti della sanguificazione talamica. Oltre che alla parte superiore del talamo, si distribuiscono anche ai corpi genicolati mediali ed a quelli laterali. Nelle sezioni trasverse dei talami ottici queste arterie si vedono tagliate di traverso (fig. 276, *k*), mentre le *aa.* che penetrano dalla faccia inferiore e quelle che derivano dalle faccìe laterali dei talami si vedono in sezione longitudinale (fig. 276); per ciò queste ultime colpiscono l'osservatore e vengono ritenute come le principali arterie talamiche, mentre i rami posteriori, che sono per lo meno egualmente importanti, sfuggono all'osservazione.

c) *Aa. coroidee posteriori* — Sono tre o quattro arteriole che penetrano nella porzione posteriore della fessura tra-

(1) Sinonimia: *Aa. ottiche posteriori*.

sversa del cervello e che provengono, oltre che dalle aa. cerebrali posteriori, anche dalle aa. gemellari superiori. Il Duret descrive quattro aa. coroidee posteriori, due mediali provenienti dalle cerebellari superiori e destinate precipuamente alla tela coroidea diencefalica, e due laterali, che decorrono ai lati della tela sulla faccia superiore di ogni talamo e che servono specialmente a vascolarizzare i plessi coroidei dei ventricoli laterali. Io non sono riuscito ad osservare una disposizione così tipica in cinque casi che ho esaminato, ma ho visto che mentre sono due le aa. coroidee posteriori emisferiche (fig. 275, a, a), invece le aa. coroidee posteriori diencefaliche (b, b) sono di solito tre o quattro; queste derivano ora dalle aa. gemellari, ora da rami delle cerebrali posteriori, quelle invece provengono sempre dalle cerebrali posteriori.



Fig. 275 — Arterie coroidee posteriori emisferiche (a, a) e diencefaliche (b, b).

Le aa. coroidee posteriori diencefaliche (1) decorrono sulle parti laterali della tela coroidea presso alle inserzioni dei plessi coroidei diencefalici (fig. 275, b, b); terminano all'estremità anteriore della tela distribuendosi nei glomeruli coroidei (pag. 601). Lungo il loro tragitto diminuiscono continuamente di volume perchè danno numerosi rami, che si possono distinguere in mediali ed in laterali; quelli sono destinati alla tela ed ai relativi plessi, questi si distribui-

(1) Sinonimia: Aa. coroidee superiori e posteriori mediane (Duret), aa. coroidee superiori e posteriori (Henl e Theile).

scono sulle abenule, sui trigoni abenulari e sulla parte vicina della superficie talamica.

Le *aa. coroidee posteriori emisferiche* (1) (fig. 275, *a, a*) decorrono lungo le inserzioni dei plessi coroidei dei ventricoli laterali, essendo contenute nello spessore del setto meningeo che riempie la parte posteriore della fessura trasversa del cervello, presso ai lati di questo setto (pag. 473). Il loro sangue va specialmente nei plessi e quindi si distribuisce nel telencefalo; però una parte per mezzo di ramoscelli mediali si espande sulla faccia superiore di ogni talamo, tra l'abenula ed il solco coroideo, e di qui penetra nel talamo; questi rami sono però sempre piccoli e non oltrepassano la metà superiore del talamo (fig. 276). Dalle *aa. coroidee emisferiche* si dipartono infine alcuni ramoscelli che si insinuano tra la faccia superiore del talamo e la rispettiva lamina aderente (*b*); dopo un tragitto più o meno breve terminano anch'esse penetrando nel talamo e si comportano come le precedenti.

d) *Rami della losanga ottico-peduncolare* (2) — Hanno nomi diversi a seconda della parte nella quale penetrano (pg. 516); se però si esaminano nell'insieme (fig. 276) si vede che attraversano tutti l'ipotalamo, dandogli delle diramazioni, e che poi raggiungono la parte inferiore del talamo nel quale si distribuiscono; formano così una delle principali fonti della sanguificazione talamica. In generale penetrano nell'ipotalamo facendo curve a convessità esterna (fig. 276, *h*), specialmente manifeste in quelle arterie (che sono le più numerose) penetranti per le aree perforate laterali.

Parecchie arteriole attraversano anche i peduncoli cerebrali quando questi volgono di lato per continuarsi col ramo posteriore della capsula interna e poi, incurvandosi medialmente, raggiungono l'ipotalamo ed il talamo.

e) *Aa. centrali antero-laterali* — Per la massima parte salgono ai nuclei del corpo striato e quindi non sono destinate al diencefalo; tra quelle però che penetrano per mezzo dell'area perforata anteriore vicino al chiasma ottico, alcune si portano

(1) Sinonimia: *Aa. coroidee posteriori laterali* (Duret), *aa. coroidee superiori ed anteriori* (Henle e Theile).

(2) Sinonimia: *Aa. ottiche interne* (Duret).

sotto alla estremità anteriore del talamo e terminano in essa; altre danno contemporaneamente rami alla testa del nucleo caudato ed al talamo (*aa. lenticolo-ottiche*). Del resto anche le *aa. centrali antero-laterali* che vanno a distribuirsi nel corpo striato danno pure rami al talamo; questi attraversata la capsula interna penetrano per la sua faccia laterale; ordinariamente hanno minore importanza delle precedenti (fig. 276, *i, j*), ma non devono esser dimenticate perchè le loro emorragie, specialmente quando avvengono nella capsula interna, possono produrre sintomi diversi secondo il territorio capsulare nel quale si trovano.

f) *Aa. coroidee anteriori* — Sono più spe-

cialmente destinate ai plessi coroidei dei corni temporali dei ventricoli laterali: però danno ramuscoli che dal setto meningeo che riempie ciascun ramo della fessura trasversa del cervello, penetrano attraverso al peduncolo cerebrale quando esso sta

per insinuarsi sotto al rispettivo tratto ottico e si addentrano anche in questo tratto; oltre che vascolarizzare queste parti, le arterie in discorso danno alcune *aa. centrali* per l'ipotalamo, specialmente per la porzione extraventricolare, ed alcune si spingono fino nel talamo: inoltre ne inviano due o tre per il corpo striato.

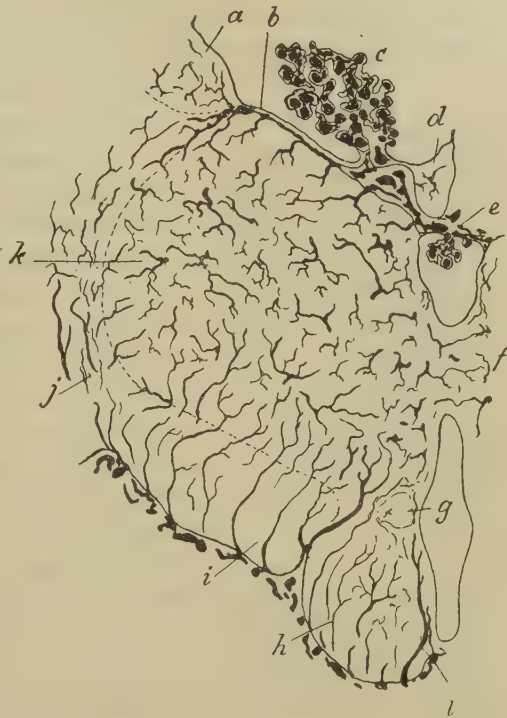


Fig. 276 — Arteriole e venule diencefaliche (bambino di 2 mesi: iniezz. con inchiostro della China: sezione trasversale in corrispondenza dei corpi mammillari: ingr. = $\frac{4}{1}$). — *a*, nucleo caudato; *b*, lamina aderente; *c*, plesso coroideo del ventricolo laterale; *d*, fornice; *e*, tela coroidea diencefalica; *f*, commessura grigia; *g*, colonna del fornice; *h*, corpo mammillare; *i*, peduncolo cerebrale che si continua con la porzione occipitale della capsula interna; *j*, *k*, talamo ottico; *l*, rami del plesso interpeduncolare.

Adunque il diencefalo riceve molte arterie, le quali provengono da tutti i tronchi vicini; si distribuiscono quasi in totalità nelle pareti diencefaliche laterali, cioè nei luoghi ove è più abbondante la sostanza nervosa; si espandono dunque principalmente nel talamo e nell'ipotalamo.

Questi due nuclei non hanno una vascolarizzazione distinta, ma i medesimi tronchi che servono all'uno si espandono anche all'altro (fig. 276).



Fig. 277 — Territori di distribuzione delle arterie cerebrali nei nuclei centrali, veduti in una sezione orizzontale del cervello. — 1, zona dell'a. cerebrale anteriore; 2, zona dell'a. cerebrale media; 3, zona dell'a. comunicante posteriore; 4, zona dell'a. cerebrale posteriore; 5, zona dell'a. coroidea anteriore; c, nucleo caudato; t, talamo ottico.

Il talamo ottico riceve sangue da rami che si trovano in tutta la sua periferia; per la massima parte derivano dalla faccia inferiore con l'interposizione dell'ipotalamo (plesso interpeduncolare, rami della losanga ottico-peduncolare), dall'estremità posteriore (rami talamici posteriori) e dalla faccia superiore (aa. coroidee posteriori). Questi vasi sono tutti forniti dalle aa. cerebrali posteriori, quindi si può asserire che *il talamo viene precipuamente vascolarizzato delle aa. cerebrali posteriori*. Solo in avanti esso riceve rami della cerebrale media (aa. lenticolo-ottiche) e presso alla faccia laterale raccoglie rami dalle aa. del nucleo lenticolare del corpo striato e dall'a. comunicante posteriore (fig. 277).

L'ipotalamo è vascolarizzato quasi esclusivamente dall'a. cerebrale posteriore e dall'a. comunicante posteriore; la cerebrale provvede alla irrorazione della parte extraventricolare dell'ipotalamo per mezzo del plesso interpeduncolare, la comunicante invece invia il sangue alla porzione ventricolare dell'ipotalamo per mezzo delle aa. della losanga ottico-peduncolare.

La volta diencefalica è irrorata dall'a. cerebrale posteriore (per mezzo delle aa. coroidee posteriori); la base diencefalica è vascolarizzata per mezzo dell'a. cerebrale posteriore (plesso interpeduncolare) e per mezzo delle comunicanti posteriori (aa. della losanga ottico-peduncolare).

Dalle arteriole della base diencefalica provengono le arterie

dell'*ipofisi*; esse decorrono nella guaina meningeae del peduncolo ipofisario e per mezzo di questo raggiungono l'*ipofisi*, ove si diramano specialmente nel lobo anteriore. Secondo il Dendy ed il Goetsch questi rami sono piccolissimi ed in numero di 18-20. Nel lobo nervoso penetrano due ramuscoli, uno destro e l'altro sinistro, che originano direttamente dalla a. carotide interna. La sezione del peduncolo ipofisario o la sua allacciatura determinano quindi una anemia acuta completa del solo lobo glandulare (Paulesco, Cushing).

Dunque potremo concludere che le principali arterie diencefaliche sono le aa. cerebrali posteriori.

Tutte le arterie che penetrano nella sostanza nervosa sono terminali.

B — Capillari

In generale costituiscono nel diencefalo un fitto intreccio, con maglie piccole ed irregolari, paragonabile a quello che abbiamo trovato nella sostanza grigia del resto del sistema nervoso centrale; nei grossi nuclei diencefalici (talamo, ipotalamo) si osservano frequentemente anse, nodi, attorcigliamenti nei capillari dell'intreccio (fig. 276).

Il reticolo capillare (1) è più denso nel talamo che nell'ipotalamo; in quest'ultimo fa però eccezione il nucleo ipotalamico nel quale i capillari sono fitti come nel talamo.

Nel talamo i capillari sono molto addensati in tutta la sua estensione; per ciò nei preparati nei quali si vedono solo i vasi, non si riconoscono più le lamine midollari (fig. 276). Il nucleo anteriore ed il nucleo mediale formano le porzioni talamiche più vascolarizzate. Nel nucleo laterale i capillari sono meno addensati perchè esso contiene molte lamine di sostanza bianca; nella sua regione superiore appaiono poi meno densi che nell'inferiore. La sostanza grigia centrale del talamo contiene anch'essa una fitta rete capillare, che riceve il sangue dalle arteriole e dai

(1) Come per il resto del sistema nervoso, la parola *reticolo* vuol indicare un intreccio a tre dimensioni, le cui maglie sono orientate in svariati sensi.

capillari del nucleo mediale; però va notato che nella sua parte superiore il sangue vi è recato direttamente per mezzo di arteriole le quali originano da quelle del setto piale che riempie la fessura trasversa del cervello, attraversano l'inserzione della tela corioidea diencefalica alle abenule o attraversano le abenule stesse e, decorrendo quasi verticalmente in basso, si spingono fino alla metà circa della faccia mediale del talamo, conservandosi sempre prossime all'ependima. La rete della sostanza grigia si arresta in corrispondenza della base delle cellule ependimali.

La commessura grigia contiene una ricca rete capillare, simile a quella del resto della sostanza grigia centrale; tale rete si continua da un lato con quella di un talamo e dall'altro con quella dell'altro (fig. 276, *f*). Non vi è traccia lungo il piano sagittale mediano di separazione tra la rete di una metà e quella dell'altra metà della commessura. Del resto oltre ai capillari si osservano anche arteriole e venuzze che passano dall'uno all'altro talamo attraverso ad essa (fig. 276).

Il corpo genicolato mediale ha una rete capillare molto densa nella parte centrale e poco densa alla periferia; ciò dipende dalla disposizione della sostanza grigia e di quella bianca. Il corpo genicolato laterale mostra invece delle striscie con capillari addensati che si alternano con striscie povere di capillari; corrispondono alle zone bianche e grigie che lo costituiscono.

I nuclei abenulari hanno un reticolo capillare molto denso, simile a quello del nucleo mediale del talamo.

I corpi mammillari mostrano reti fitte in corrispondenza dei nuclei, lasse nella sostanza bianca. Il resto della base diencefalica ha una rete capillare non molto densa. Il chiasma ottico è povero di capillari e così pure il tratto ottico; essi assomigliano a quelli della sostanza bianca della midolla spinale.

Nel corpo pineale i capillari formano reti a grandi maglie; nell'ipofisi invece, come già vedemmo (pg. 684), si ha una rete molto fitta di tipici sinusoidi nella porzione glandulare ed una rete poco densa nel lobo nervoso.

C — Vene

Hanno decorso opposto alle arterie, senza mai essere satelliti ad esse; per la massima parte sboccano nella faccia superiore e nell'estremità posteriore del talamo e nella faccia inferiore del diencefalo.

Le prime formano le *venule ottiche* che, come vedemmo (pg. 528), terminano nelle vv. cerebrali interne oppure nella *v. terminale* (pg. 527), che decorre nel solco omonimo tra il corpo striato ed il talamo ottico. Le vene che raggiungono la estremità posteriore del talamo, insieme a quelle che provengono dai corpi genicolati ed alle vene bigemelle (pg. 529), vanno o nelle vv. cerebrali interne o nelle vv. basilari; così pure si comporta l'incostante *v. pineale* (pag. 529). Le vene che sboccano nella faccia inferiore del diencefalo, vanno tutte a vuotarsi nelle vv. basilari (fig. 529); così pure si comportano le *vv. ipofisarie* le quali dal lobo glandulare di quest'organo con decorso opposto alle arterie salgono alla base diencefalica. Siccome le vv. basilari terminano nelle vv. cerebrali interne e siccome queste formano la grande v. cerebrale, potremo concludere che tutto il sangue venoso del diencefalo è asportato per mezzo di questa vena che termina nel seno retto. Fanno eccezione solo le venule che provengono dal lobo nervoso dell'ipofisi, le quali sboccano direttamente nei seni venosi contenuti nella fossa ipofisaria dello sfenoide.

§ 7

Sviluppo

Nel descrivere lo sviluppo generale del cervello (pag. 531) ci siamo già fermati sulla morfogenesi del diencefalo; non ci rimane quindi ora che da esaminarne l'istogenesi.

a) **Pareti laterali** — Negli embrioni umani lunghi 5-8 mm. sono costituite dallo strato germinativo e dallo strato del mantello, bene manifesti, e da un sottile strato marginale che comincia a comparire sulla parte inferiore delle pareti, presso alla

loro continuazione con la placca basale, e di quì si estende a poco a poco in modo da ricoprire tutta la parete. Il solco limitante, che vedemmo bene conservato anche nel diencefalo, separa la placca fondamentale dalla placca alare (cfr. a pag 533); quella si accresce più rapidamente per l'aumentare del suo strato del mantello e negli embrioni dello stadio suddetto ha maggiori dimensioni della placca alare; e siccome dalla placca fondamentale

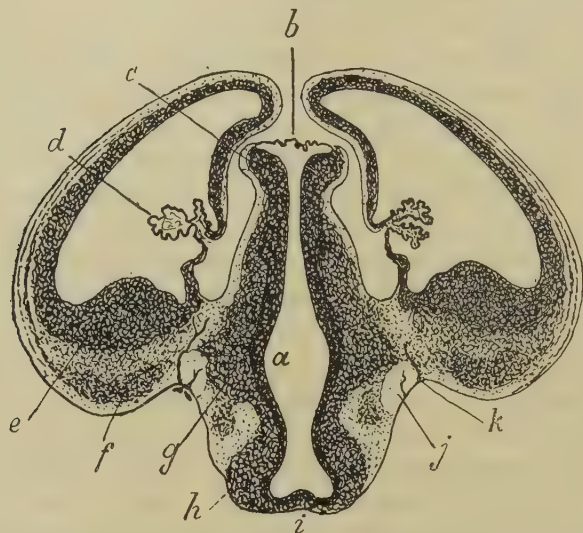


Fig. 278 — Sezione frontale dell'abbozzo cerebrale alla metà del diencefalo (embrione di cane di 20 giorni; ingr. $\frac{20}{1}$). — *a*, ventricolo diencefalico col solco limitante; *b*, tela coroidea diencefalica; *c*, epitalamo; *d*, plesso coroideo del ventricolo laterale; *e*, nucleo caudato; *f*, nucleo lenticolare; *g*, talamo ottico; *h*, ipotalamo (corpi mammillari); *i*, base diencefalica; *j*, porzione occipitale della capsula interna; *k*, aa. capsulari.

si sviluppa precipuamente l'ipotalamo, si dovrà concludere che nei primi stadi questo è la parte principale delle pareti diencefaliche.

Col crescere degli embrioni l'aumento dello strato del mantello avviene in zone determinate delle pareti diencefaliche e produce l'abbozzo delle tre parti che le formano poi nell'adulto. Infatti (embrioni umani lunghi 12-14 mm, embrioni di cane lunghi 15 mm.) l'aumento dello strato del mantello è massimo nella parte media di ogni parete in corrispondenza del solco limitante

(fig. 278, *a*), è grande in corrispondenza della parte inferiore della parete (*h*) ed è minimo nella parte superiore (*c*). La parte centrale (*g*) che è fusa col corpo striato del telencefalo (*e f*) per le ragioni già esposte a pag. 541, costituisce l'abbozzo del talamo ottico; la parte superiore (*c*) forma l'abbozzo dell'epitalamo, l'inferiore (*h*) costituisce quello dell'ipotalamo.

Il talamo non si forma quindi a spese della sola placca alare, come a torto asseriscono gli autori seguendo l'affermazione del His, ma proviene tanto dalla placca alare che dalla placca basale, perchè si forma sopra e sotto al solco limitante (*a*). L'epitalamo (*c*) è ripiegato verso l'esterno e dà inserzione alla tela corioidea diencefalica (*b*). L'ipotalamo in dietro presenta due estroflessioni (*h*) che formano gli abbozzi dei corpi mammillari. Nelle superficie laterali delle pareti si osserva poi che lo strato marginale è sottile



Fig. 279 — Sezione trasversa dell'abbozzo cerebrale alla metà del diencefalo (embrione umano con 10 cm. di lunghezza totale; ingr. $\frac{8}{1}$). — *a*, corteccia cerebrale; *b*, sostanza bianca; *c*, strato ependimale; *d*, ventricolo laterale; *e*, nucleo caudato; *f*, capsula esterna; *g*, nucleo lenticolare; *h*, porzione occipitale della capsula interna; *i*, base diencefalica; *j*, ventricolo diencefalico; *k*, nucleo laterale del talamo; *l*, nucleo mediale del talamo; *m*, commessura grigia; *n*, epitalamo; *o*, tela corioidea diencefalica; *p*, lamina aderente (tra essa e l'epitalamo si vede il nucleo anteriore del talamo); *q*, circonvoluzione dentata del cervello; *r*, scissura arcuata; *s*, plesso corioideo del ventricolo laterale.

tranne che al fondo del solco che s'interpone tra esse e gli emisferi; ivi trovasi un inspessimento (*j*) di tale strato che è l'abbozzo

della porzione occipitale della capsula interna; esso come ben vedesi nella fig. 278, appartiene dunque al diencefalo e non al telencefalo.

L'accrescimento del talamo prevale sempre più su quelli dell'ipotalamo e dell'epitalamo; nel talamo i nuclei neurosinciziali sono molto più addensati e seguitano a moltiplicarsi per divisione diretta. Nello strato del mantello che forma il talamo ed in quello che costituisce l'ipotalamo si osserva poi una diversità nell'addensamento dei nuclei, cosicchè si producono diverse zone a nuclei densi separate da zone con nuclei meno densi. Nel talamo di tali zone se ne vedono tre, che corrispondono ai tre nuclei principali definitivi.

Progredendo lo sviluppo si arriva allo stadio indicato nella fig. 279, nel quale sono già bene abbozzate le varie parti del talamo e dell'ipotalamo; l'epitalamo, che ha cresciuto pochissimo, rimane come una piccola appendice del talamo. A questo periodo di tempo si vedono abbozzate le lamine midollari del talamo e sono già costituite le principali vie afferenti ed efferenti delle pareti diencefaliche; tra esse la più precoce a formarsi è il *fascio abenulo-peduncolare*, che si osserva già bene costituito in embrioni lunghi 9-10 mm. La porzione occipitale della capsula interna si è poi straordinariamente allargata, avendo seguito l'ingrossamento del talamo e del corpo striato e quindi l'allargarsi dell'area di continuazione tra questi due nuclei (cfr. la fig. 278 con la fig. 279).

b) **Volta diencefalica** — La *commessura posteriore* è uno dei sistemi di fibre diencefaliche che si forma più presto; negli embrioni lunghi 12 mm. (di uomo, di cane, di maiale) è già bene manifesta (fig. 280, n), sebbene la volta diencefalica sia ancora liscia e si scorga appena il solco meso-prosencefalico. Appare come un inspessimento dello strato marginale, caratterizzato dall'essere prodotto da una serie di cordoncini trasversali compressi l'uno contro l'altro e separati per mezzo di piccoli sepiamenti di neurosincizio con qualche nucleo; già fin dal suo primo abbozzo la commessura presenta quindi verso l'ependima quell'aspetto dentellato che conserva poi nell'adulto.

Negli embrioni un po' più grossi la volta diencefalica comincia a piegarsi ad angolo ed allora si può distinguere davanti alla commessura il *tratto intercalare* (fig. 281, e). Dietro alla commessura si forma un profondo recesso, il *recesso mesocelico* (f) che volge in alto e penetra nel tetto ottico; fa parte dell'or-

gano subcommissurale, che si mostra bene manifesto anche per l'altezza dell'ependima sulla commessura. Il tratto intercalare è incavato perchè la volta diencefalica in corrispondenza di esso presenta un *recesso precommissurale*; alla sommità del tratto si forma il *corpo pineale* (*d*).

Quest'organo, che compare assai presto come un piccolo di-

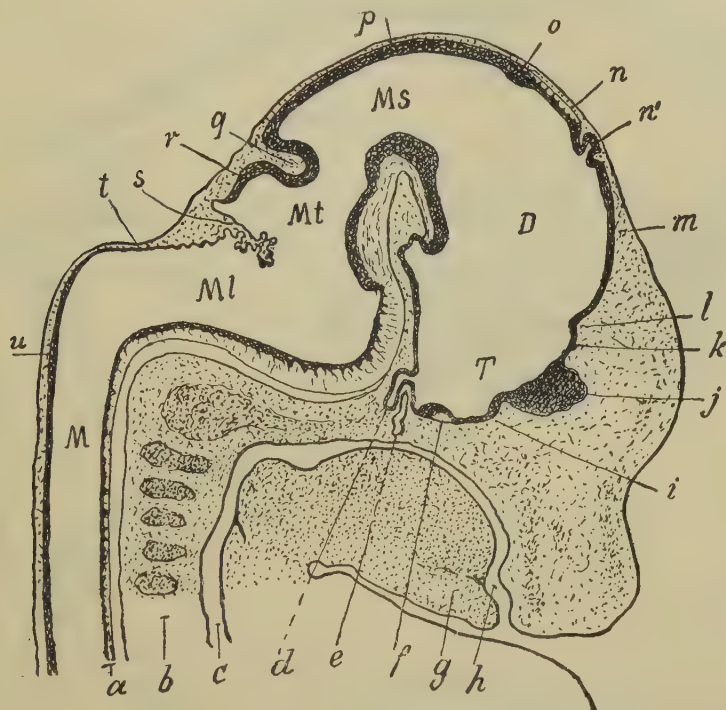


Fig. 280 — Sezione sagittale mediana della testa di un embrione di maiale lungo 15 mm. (ingr. $\frac{8}{1}$). — *a*, placca basale della midolla spinale *M*; *b*, colonna vertebrale; *c*, tubo intestinale primitivo; *d*, abbozzo del lobo nervoso ipofisario; *e*, abbozzo del lobo glandulare; *f*, protuberanza chiasmatica e chiasma ottico; *g*, lingua e pavimento boccale; *h*, vestibolo orale; *i*, recesso ottico; *j*, massa commissurale; *k*, lamina sopraneuroporica; *l*, velo trasverso; *m*, volta diencefalica; *n*, corpo pineale; *n'*, recesso ottico; *o*, solco e piega meso-prosencefalica; *p*, volta mesencefalica; *q*, solco e piega rombo-mesencefalica; *r*, cervelletto; *s*, piega corioidea (solco mielo-metencefalico); *t*, tela corioidea mielencefalica; *u*, placca del tetto; *D*, diencefalo; *Ml*, mielencefalo; *Ms*, mesencefalo; *Mt*, metencefalo; *T*, telencefalo impari.

verticolo della volta diencefalica (fig. 280, *n'*), rimane così semplice fino allo stadio di 25-30 mm; allora dalle sue pareti partono

dei piccoli diverticoli cavi che si pongono in rapporto col tessuto connettivo rappresentante l'abbozzo comune delle meningi e delle pareti craniche (fig. 281, *d*); i tubuli si moltiplicano, si al-

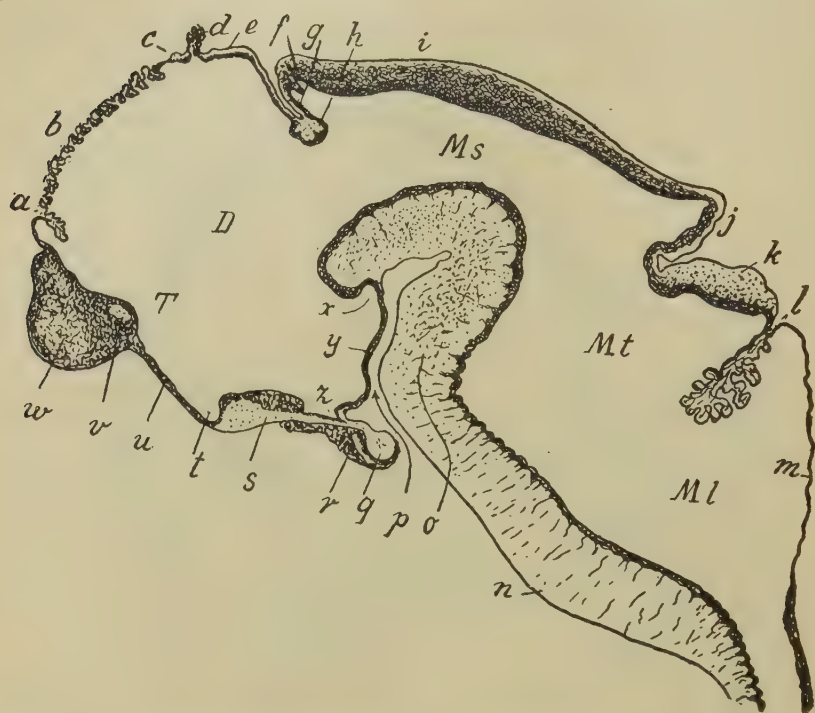


Fig. 281 — Sezione sagittale mediana dell'abbozzo encefalico di un embrione di maiale lungo 40 mm. (Ingr. $\frac{7}{1}$). — *a*, velo trasverso e solco diencefalo-telencefalico; *b*, tela coroidea diencefalica; *c*, commessura abenulare; *d*, corpo pineale; *e*, tratto intercalare; *f*, recesso mesocelico; *g*, sua parete anteriore sottile; *h*, commessura posteriore; *i*, prominenze gemelle superiori; *j*, prominenze gemelle inferiori; *k*, cervelletto; *l*, solco mielo-metencefalico e piega coroidea; *m*, tela coroidea mielencefalica; *n*, bulbo; *o*, ponte; *p*, fessura rombo-infundibolare; *q*, lobo nervoso ed *r*, lobo epiteliale dell'ipofisi; *s*, protuberanza chiasmatica e chiasma ottico; *t*, recesso ottico; *u*, lamina terminale; *v*, commessura anteriore; *w*, massa commessurale; *x*, recesso superiore dell'infundibolo; *y*, lamina premamillare; *z*, infundibolo; *D*, diencefalo; *Ml*, mielencefalo; *Ms*, mesencefalo; *Mt*, metencefalo; *T*, telencefalo impari.

lungano e si intrecciano, poi perdono il loro lume perchè le cellule parietali lo ostruiscono e così vengono a produrre il corpo pineale definitivo.

La *commessura abenulare* si forma subito dopo alla posteriore e negli embrioni lunghi 30-40 mm. è molto manifesta (fig. 281, c).

Riguardo alla istogenesi della *tela coroidea diencefalica* vedasi quando fu detto di quella mielencefalica (Vol. I, pg. 557).

c) **Base diencefalica** — Si forma dalla placca basale che si conserva sottile e costituita dal solo strato germinativo nei primi stadi e anche da un piccolo strato del mantello rivestito all'esterno da un sottile strato marginale negli stadi più avanzati; in questo compaiono precocemente le fibre commessurali.

Dalla base diencefalica si sviluppa il *lobo nervoso della ipofisi*, il quale si incontra con un diverticolo che forma il *lobo glandulare della ipofisi* e che deriva dall'ectoderma boccale e dall'entoderma dell'intestino cefalico.

Il diverticolo nervoso da principio (fig. 280, d) è cavo, digitiforme e volge prima in dietro e poi in avanti, facendo una curva a concavità anteriore; termina dilatato (fig. 282, a). Comincia a comparire dopo che si è già abbozzato il diverticolo ectoder-

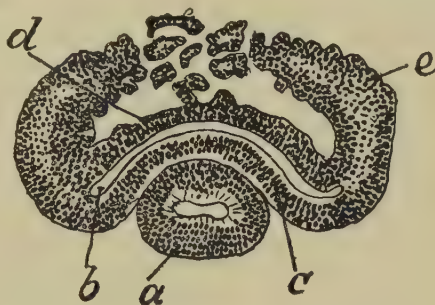


Fig. 282 — Sezione trasversa dell'abbozzo ipofisario (embrione di maiale lungo 16 mm.: ingr. $\frac{80}{1}$). — a, lobo nervoso; b, cavità ipofisaria; c, lamina paranervosa e d. lamina aponervosa del lobo epiteliale; e, lobo laterale.

mico (lo che concorda con le disposizioni dei cranioti più bassi, i quali presentano il lobo glandulare e non un vero lobo nervoso: Sterzi, 1904); il suo primo accenno lo si ha in embrioni umani di 4-5 mm. In seguito la dilatazione terminale aumenta specialmente in senso laterale, cosicchè si possono distinguere un *peduncolo* ed un *lobo terminale* (fig. 281, q). Ben tosto quest'ultimo si fa solido perchè le sue cellule continuamente moltiplicandosi ne ingrossano le pareti e ne ostruiscono il lume; poi diventa solido anche il peduncolo, del cui lume rimane traccia solo all'apice dell'infundibolo (fig. 281).

Il diverticolo ectodermico o *tasca ipofisaria* (1) (fig. 280, e)

(1) Sinonimia: *Tasca del Rathke*.

origina dalla cavità boccale subito al davanti della membrana faringea, cioè di quel diaframma che separa la bocca dalla cavità intestinale primitiva verso la terza settimana dalla fecondazione (Vol. I, fig. 54). Quando poi la membrana si rompe (alla quarta settimana dalla fecondazione nell'uomo), davanti al velopendolo primitivo, che è il resto della membrana lacerata, si vede la tasca ipofisaria assai bene manifesta volgere in alto verso la base diencefalica. Però poco prima che avvenga la rottura della membrana faringea, la tasca ipofisaria viene a porsi in contatto con l'estremità superiore di un diverticolo trasverso della estremità dell'intestino cefalico detto *tasca del Seessel*; si stabilisce in tal guisa una fusione ecto-entodermica (Valenti). Inoltre dall'estremità della parete intestinale si diparte un altro diverticolo entodermico, che pure si pone a contatto con la tasca ipofisaria. Si ritiene da vari autori che in tal modo elementi entodermici vengano aggiunti agli ectodermici della tasca ipofisaria e la compartecipazione dell'entoderma nello sviluppo dell'ipofisi sembra caratteristica degli amnioti (Bruni); negli anamni (ciclostomi, pesci) l'abbozzo ipofisario è prettamente ectodermico (Sterzi). Non sappiamo poi nulla sull'importanza reciproca che hanno le due parti dell'abbozzo (ectodermica ed entodermica) nella costituzione dell'ipofisi.

Col progredire dello sviluppo la tasca ipofisaria si approfonda sempre più, oltrepassa l'estremità anteriore della corda dorsale (fig. 280, *e*) e perde le sue connessioni con l'epitelio boccale ed intestinale perchè il peduncolo si strozza e si interrompe; si riduce allora ad una vescichetta schiacciata dall'innanzi all'indietro che si trova sotto alla base diencefalica dinanzi al lobo nervoso (fig. 280, *e*). Le sue pareti non restano lisce, ma si ripiegano in modo da circondare il diverticolo nervoso avendo nelle sezioni trasversali la forma di un 3 (fig. 282); potremo quindi distinguere in essa una parte media e due parti laterali dette *lobi laterali*. Siccome la vescicola è compressa presenta poi due pareti, una paranervosa e l'altra aponervosa. La prima (*c*) si inspessisce poco ed uniformemente e produce la *porzione cromofoba del lobo glandulare*; la seconda, (*d*, *e*) comportandosi in modo opposto dà origine alla *porzione cromofila del lobo glandulare*. Questa si forma perchè dalla parete aponervosa e sopra tutto dalle estremità dei lobi laterali si dipartono molti diverticoli, solidi, i quali si accrescono e si anastomizzano tra loro (fig. 282). La

porzione cromofila cresce più rapidamente della cromofoba e si addossa lungo la faccia anteriore del peduncolo dell'ipofisi (fig. 281, r), costituendo un diverticolo che può raggiungere il chiasma ottico (*prolungamento anteriore*) e che corrisponde ad un prolungamento simile che si osserva nei cranioti inferiori (selaci, ganoidi). I resti della cavità della vescichetta ipofisaria costituiscono la cavità ipofisaria definitiva.

d) **Nervo ottico e vie ottiche** — 1. *Il nervo ottico* si sviluppa in modo del tutto diverso da quello dei veri *nervi* dell'organismo, lo che prova ancora una volta la verità di quanto ho detto intorno al suo significato morfologico (Vol. I, pag. 340: Vol. II, pag. 666 e seg.). Abbiamo già veduto (Vol. I, pag. 348) che dalle pareti laterali del diencefalo nelle estremità inferiori dei solchi intraencefalici anteriori si formano due estroflessioni, le *vescicole ottiche*, le quali si allontanano tosto dal diencefalo rimanendo ad esso unite per mezzo di peduncoli cavi detti *peduncoli ottici*; questi condotti epiteliali sono gli abbozzi dei nervi ottici.

Nei primi stadi sono cilindrici e presentano quindi un lume con sezione rotonda; hanno pareti prodotte da uno strato di cellule epiteliali. Poi, vicino alla vescicola ottica, ogni peduncolo mostra una ripiegatura longitudinale della sua parete inferiore, cosicchè il lume diventa semicircolare; per effetto di questa piegatura la faccia inferiore del nervo vicino all'abbozzo dell'occhio ha una doccia longitudinale che si continua con la fessura coroidea, cioè con una depressione del contorno inferiore del *calice ottico* (il quale calice è succeduto alla vescicola ottica per l'addossarsi della parete laterale di essa sulla mediale come fanno le pareti di una palla sgonfiata). Nella doccia del peduncolo ottico penetrano tosto elementi mesenchimali e più tardi si dispone un vaso che è l'a. centrale della retina.

Dalle cellule nervose che si formano nella parete che produce il fondo del calice ottico, originano neuriti i quali scorrono lungo il peduncolo ottico e raggiungono il diencefalo; sono gli abbozzi delle fibre ottiche che crescono adunque dall'occhio al diencefalo. I neuriti cominciano a formarsi in corrispondenza della doccia predetta e poi, a misura che progrediscono verso il diencefalo, si dispongono inferiormente ed ai lati del peduncolo ottico; nella sua faccia superiore si formano da ultimo. Per la loro

comparsa le pareti del peduncolo gradatamente si inspessiscono, il loro lume si ostruisce cominciando dal calice ottico e le cellule che ne tappezzavano le pareti si trasformano in cellule gliali che rimangono interposte tra i neuriti. Così si forma un nervo ottico prodotto da un solo fascio nervoso e da cellule gliali; secondariamente dalla guaina meningea penetrano tra i neuriti dei setti fibrillari che suddividono il nervo in molteplici piccoli fasci.

2. Il *chiasma ottico* si produce dopo il nervo, dato il modo di prodursi e di crescere delle fibre ottiche. Però ancora prima che i neuriti ottici abbiano raggiunto il diencefalo si osserva un ingrossamento neurosinciziale che è la *protuberanza chiasmatica primitiva*; quando poi i neuriti sono arrivati al diencefalo, allora una parte di essi penetra nella protuberanza e l'attraversa incrociandosi con le fibre del lato opposto e così produce il chiasma (fig. 280, *f*). L'incrociamiento ottico comincia nello strato superficiale della protuberanza, vicino all'estremo anteriore di essa (fig. 280); crescendo rapidamente esso diventa poi un grosso cordone cilindroide situato sempre nella parte inferiore della protuberanza (fig. 281) e così prende l'aspetto definitivo.

3. Il *tratto ottico* si produce subito dopo il chiasma e progredisce dal basso all'alto lungo le pareti diencefaliche a guisa di piccolo fascio; esso così arriva ai nuclei ottici primari ove termina.

e) **Vasi sanguiferi** — Cominciano molto precocemente (alla terza settimana dalla fecondazione) e poichè le aa. carotidi interne, come abbiamo veduto (pag. 556), raggiungono le faccie laterali del diencefalo e qui si dividono nei loro rami, ne consegue che i primi vasi che penetrano nella sostanza nervosa, si addentrano da queste faccie. A tale riguardo havvi grande diversità tra il diencefalo ed il resto del sistema nervoso fino ad ora esaminato, perchè in questo i vasi cominciano sempre a penetrare dalla faccia anteriore. Poichè le pareti laterali sono le parti del diencefalo che hanno maggiore sviluppo, si può vedere uno stretto rapporto tra questo fatto e la loro precoce vascularizzazione.

Lungo il solco che si forma attorno alla continuazione tra talamo e corpo striato (fig. 278, *k*) fin dai primi stadi penetrano alcuni grossi vasi che si distribuiscono nei nuclei predetti; sono gli abbozzi delle aa. centrali antero-laterali (cfr. a pg. 692). Non è quindi vero quello che ordinariamente si dice, cioè che queste

arterie in principio sono poste entro ad una fessura che si trova tra il talamo ed il corpo striato, e poi quando le pareti della fessura si saldano, da extracerebrali diventano intracerebrali. Il modo di distribuzione delle arterie diencefaliche è fundamentalmente simile a quello che troviamo nel resto del sistema nervoso, cioè le arterie recano principalmente il loro sangue allo strato germinativo ed allo strato del mantello.

§ 8

Anatomia comparata

Il diencefalo è un segmento che si mantiene bene manifesto in tutta la serie dei cranioti; al davanti di esso trovasi il telencefalo impari, col quale il diencefalo si continua (cfr. pag. 564); errano per ciò quegli autori i quali asseriscono che il diencefalo è limitato anteriormente dalla lamina terminale, poichè questa chiude non il ventricolo diencefalico, ma bensì quello del telencefalo impari e ad esso appartiene. Il diencefalo è un segmento encefalico abbastanza stabile, che conserva fundamentalmente la medesima forma, essendo sempre costituito da due pareti laterali massiccie, da una volta e da una base generalmente sottili: sui caratteri morfologici generali di queste ci siamo già intrattenuti (pag. 564 e segg.) e per conseguenza ora ci occuperemo dei loro caratteri istologici.

Pareti laterali — *Il talamo ottico*, che in tutti i cranioti ne forma la parte mediana, non è sempre così grosso rispetto all'ipotalamo ed all'epitalamo come nell'uomo e nei mammiferi; scendendo da questi ai rettili ed ai pesci si vede che l'ipotalamo diventa sempre più cospicuo e nei ciclostomi troviamo divenuto molto grosso anche l'epitalamo. Il talamo dei cranioti inferiori (ciclostomi, pesci) è precipuamente un centro ottico ed un centro olfattorio, dal quale discendono numerose vie a tutti i segmenti inferiori del sistema nervoso, vie che terminano ponendosi in rapporto con la sostanza motrice (vie talamo-midollari, talamo-bulbari, talamo-pontine); esse permettono la costituzione di un vero arco riflesso il quale spiega i movimenti del corpo in seguito a stimoli visivi od olfattori (vista della preda o di un peri-

colo, odore di sostanze utili o nocive, ecc.). Con la comparsa del paleopallio e dell'archipallio (cfr. a pg. 566 e segg.), il talamo costituisce anche un centro della sensibilità generale cutanea e dell'organo uditivo; esso diventa così il centro di tutti o di quasi tutti gli stimoli sensitivi dell'organismo. Le sue vie discendenti alla sostanza motrice si conservano ma prendono un significato più complesso, perchè hanno l'ufficio di determinare riflessi più complicati e più numerosi. Col complicarsi della funzione talamica si complica anche la sua struttura anatomica; e mentre nei ciclostomi e nei selaci esso è costituito da poche masse grigie, negli anfibî e nei rettili il numero di queste aumenta così che ciascun talamo viene ad esser prodotto da un complesso di nuclei, separati per mezzo di strati di sostanza bianca. La struttura comparata del talamo ottico ci è ancora così poco nota che non possiamo dire se ogni nucleo talamico rappresenti il centro di una determinata specie di vie sensitive e se da esso parta una particolare specie di vie riflesse. Nei mammiferi con la comparsa del neopallio si forma una nuova specie di sostanza grigia talamica che riceve vie da esso (vie cortico-talamiche) e che glie ne invia (vie talamo-corticali); si dà il nome di *neotalamo* a questa porzione di talamo per distinguerla dal complesso di tutti i nuclei suddetti filogeneticamente più antichi che nell'insieme si indicano come *paleotalamo*. Non si sa ancora quale posizione occupi la sostanza neotalamica rispetto alla paleotalamica; siccome fibre talamo-corticali e cortico-talamiche si trovano in tutta l'estensione del talamo, è probabile che il neotalamo non sia rappresentato da uno o da più nuclei circoscritti ma venga prodotto da sostanza grigia diffusa in mezzo alla porzione paleotalamica.

L'ipotalamo nei cranî inferiori è molto grosso rispetto al talamo perchè costituisce un centro di primaria importanza al quale giungono specialmente stimoli olfattivi (fibre olfatto-ipo-talamiche), stimoli cerebellari (fibre cerebello-lobari) e dal quale si dipartono speciali vie discendenti tra cui vanno ricordate quelle che vanno all'ipofisi e nei pesci quelle che terminano in uno speciale organo (sacco vascoloso). La formazione della corteccia cerebrale olfattoria, che diventa il centro olfattorio più importante, e la scomparsa del sacco vascoloso fanno sì che l'ipotalamo perda della sua importanza funzionale salendo nella serie dei cranî e che quindi subisca una regressione rispetto

al sovrastante talamo ottico. Però non è da credere che l'ipotalamo sia da riguardare come una parte di diencefalo rudimentale; in esso si conservano porzioni filogeneticamente molto antiche, come sono ad es. i corpi mammillari, le quali diventano i centri di importanti vie olfattorie. Inoltre nell'ipotalamo si formano parti filogeneticamente recenti, come i nuclei ipotalamici, che rappresentano un vero *neoiptotalamo* in opposizione alle suddette le quali formano il *paleoiptotalamo*.

L'*epitalamo*, al contrario dei segmenti suddetti, subisce una regressione salendo dai cranioti inferiori ai superiori; non è continua e progressiva, perchè in alcune specie l'*epitalamo* si riduce più che in altre. La regressione dipende dal fatto che l'*epitalamo* è principalmente il centro primario degli occhi pineali, cioè di quegli occhi dorsali che erano verosimilmente bene manifesti nei progenitori dei cranioti attuali e che qualche volta compaiono come organi più o meno rudimentari anche nei cranioti viventi (cfr. pg. 563); la regressione o la scomparsa di questi occhi si accompagnano naturalmente alla regressione dei loro nuclei centrali (Sterzi, 1907). Oltre alle vie speciali di questi occhi, l'*epitalamo* in tutti i cranioti riceve anche fibre olfattorie e dà origine ad un fascio, il fascio abenulo-peduncolare, che discende alla base mesencefalica; la sua porzione olfattoria si conserva in tutti i cranioti e così pure si conservano le cellule che producono il fascio predetto.

Volta diencefalica (fig. 283) — È costituita da una serie di segmenti (commessura posteriore, tratto intercalare, organi pineali, commessura abenulare, sacco dorsale, velo trasverso) dei quali ho già fatto menzione (pg. 563) e che si ritrovano quasi tutti anche nell'uomo; potremo quindi asserire che presenta il carattere di una grande stabilità nella serie dei cranioti. Naturalmente in alcune specie ne manca qualcuno, ma si tratta sempre di eccezioni collegate per lo più a speciali condizioni di vita.

La *commessura posteriore* (fig. 283, *b*) è più o meno manifesta e si trova sempre al fondo della piega meso-prosencefalica. L'ependima che la riveste è molto alto, nei cranioti inferiori presenta lunghe ciglia e citoplasma con evidenti fenomeni secretori, e circonda una sorta di doccia subcommessurale che in basso comunica col sottostante ventricolo. Dalla volta di tale doccia si dipartono talora dei diverticoli, pure forniti di epitelio alto e

con caratteri secretori. La doccia subcommessurale si apre in avanti in corrispondenza del recesso pineale, in dietro nel ventricolo mesencefalico; sembrerebbe che il suo epitelio con le ciglia avesse l'ufficio di dirigere verso tale ventricolo il secreto pineale. L'insieme della doccia subcommessurale (che nei ciclostomi e nei selaci fu da me chiamata *condotto intercalare*) e dei suoi recessi costituisce l'*organo subcommessurale*, di cui abbiamo veduto tracce anche nel feto umano e nell'uomo adulto. Si ritiene da alcuni (Dendy, Nicholls) che in quest'organo origini la *fibra del Reissner*, grossa fibra di aspetto omogeneo la quale percorre sagittalmente i ventricoli del mesencefalo, del metencefalo e del mielencefalo e può estendersi lungo tutto il canale centrale della midolla fino al ventricolo terminale; tale fibra è bene evidente nei ciclostomi e fu descritta anche nei selaci, negli anfibi, nei rettili e perfino in alcuni mammiferi. Intorno al suo significato assai poco sappiamo e vi sono autori che la credono un artificio di preparazione (il che non mi sembra, almeno per i cranioti più bassi).

Il *tratto intercalare* (fig. 283, *c*) ora è ampio, ora molto corto; talvolta è tanto breve che la commessura dà inserzione direttamente agli *organi pineali*.

Questi ultimi, come ho già accenato (pg. 563), tipicamente sono costituiti da due occhi, che nei primi stadi di sviluppo possono essere pari e simmetrici, ma che poi ruotano l'uno attorno all'altro in modo da divenire impari (Sterzi 1905 nei petromizonti); di essi nei cranioti attuali uno solo raggiunge in alcune specie (petromizonti, vari teleostei, parecchi rettili) un grande differenziamento, si pone sotto la volta cranica che in corrispondenza di esso presenta un foro sopra a cui il tegmento è trasparente, e va a formare l'*occhio pineale o parietale* (fig. 283, *f*); l'altro, che rimane atrofico, riposa sulla volta diencefalica e chiamasi *organo parapineale* (petromizonti). Gli organi pineali originano davanti alla commessura posteriore dall'estremità di un diverticolo impari della volta diencefalica, che si chiama *recesso pineale*. In tale diverticolo sbocca un'estroflessione impari e mediana, più o meno ramificata, della volta stessa, di aspetto glandulare, che è la *glandula pineale* (fig. 283, *d*); questa può trovarsi contemporaneamente agli organi pineali oppure può esistere da sola non essendosi sviluppati tali occhi. La glandula pineale (che nell'uomo è rappresentata dal corpo pineale) non

è quindi omologa all'occhio pineale (Sterzi 1905), come erroneamente viene asserito da molti trattatisti.

La *commessura abenulare* (fig. 283, *g*) è più manifesta in quei cranioti nei quali si conserva l'occhio pineale; ciò dipende dal fatto che la presenza di quest'organo è congiunta ad un cospicuo sviluppo del nucleo abenulare dello stesso lato ed a un certo

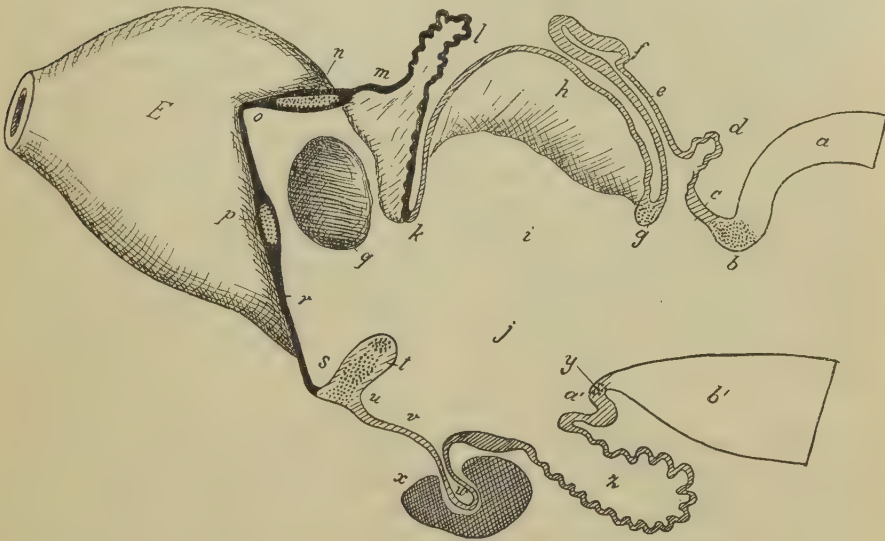


Fig. 283 — Sezione sagittale mediana del telencefalo e del diencefalo di un vertebrato tipico (schema). — *a*, lobo ottico; *b*, commessura posteriore; *c*, tratto intercalare; *d*, glandula pineale; *e*, peduncolo pineale; *f*, occhio parietale; *g*, commessura abenulare; *h*, sacco dorsale; *i*, talamo ottico; *j*, ipotalamo; *k*, velo trasverso; *l*, arco parafisale e parafisi; *m*, lamina sopraneuroporica; *n*, commessura sopraneuroporica; *o*, recesso neuroporico; *p*, commessura anteriore; *r*, lamina terminale; *s*, recesso preottico; *t*, protuberanza chiasmatica; *u*, recesso postottico; *v*, lamina postottica; *x*, lobo glandulare della ipofisi; *w*, lobo nervoso dell'ipofisi; *y*, commessura ipotalamica; *z*, sacco vascoloso; *a'*, recesso posteriore; *b'*, base del mesencefalo. Il telencefalo è in nero, il diencefalo tratteggiato.

grado di sviluppo di quello eterolaterale e che la commessura tra le altre contiene fibre che servono a porre in connessione i nuclei abenulari.

Il *sacco dorsale* (1) è prodotto da tutto il tratto di volta

(1) Sinonimia: *Cuscino della epifisi*, *Cuscino pineale* (*Pulvinar pineale*).

diencefalica che è posto tra la predetta commessura ed il velo trasverso (fig. 283, *h*) e nei cranioti inferiori è uniformemente estroflesso a guisa di una cupola membranosa, liscia e priva di villi coroidi; su esso (fig. 283) si adagia l'occhio pineale e, quando esiste, anche l'organo parapineale. Però già nei rettili dalla faccia interna del sacco dorsale pendono verso il ventricolo dei villi coroidi, i quali da principio si trovano solo alla periferia, cioè in corrispondenza delle inserzioni del sacco agli epitalami, ma poi, nei mammiferi ad es., si espandono in tutta la sua estensione; così viene trasformato nella *tela corioidea diencefalica*.

Il *velo trasverso* (fig. 283, *k*) è solo parzialmente prodotto dalla volta diencefalica; il suo foglietto anteriore appartiene difatti alla telencefalica. Nei cranioti inferiori è bene manifesto e spesso costituisce una grossa piega che sporge a guisa di diaframma incompleto tra il ventricolo telencefalico impari ed il ventricolo diencefalico; nei cranioti superiori (mammiferi) lo si può riconoscere solo durante i primi stadi di sviluppo perchè più tardi viene mascherato dai villi coroidi che si formano davanti e dietro ad esso.

Base diencefalica — I segmenti che la costituiscono ci sono già noti (pg. 564); andando dall'indietro all'innanzi sono il lobo posteriore dell'ipotalamo, il sacco vascoloso, l'area ipofisaria, la lamina postottica, la protuberanza chiasmatica. Esaminiamoli brevemente ad uno ad uno rispetto al loro comportamento nella serie dei cranioti.

Il *lobo posteriore dell'ipotalamo* (fig. 283, *a'*; fig. 284, *g*) è bene manifesto nei cranioti inferiori e compare assai chiaro negli embrioni dei mammiferi e dell'uomo (fig. 280; fig. 281, *x*); esso contiene un diverticolo ventricolare che ha il nome di *seno superiore dell'infundibulo* (Sterzi, 1904). Lateralmente questo seno si estroflette e così vengono prodotti due recessi, uno per ogni lato, cioè i *recessi mammillari*, che fanno sporgere ai lati del lobo posteriore due tubercoletti, già manifesti nei selaci, che sono i *corpi mammillari* (Sterzi, 1909). Nei cranioti superiori il lobo posteriore scompare quasi completamente durante lo sviluppo ma permangono bene accentuate le sue estremità laterali che formano i corpi mammillari; quali tracce del lobo e del recesso si possono riguardare il trigono premammillare ed il recesso premammillare mediano, che troviamo nel cervello dell'uomo adulto (cfr. pg. 602).

Subito dietro o sopra al lobo posteriore, nella continuazione tra esso e la base mesencefalica, si osserva un sistema di fibre trasversali (fig. 283, *y*), che servono specialmente a porre in connessione gli ipotalami; per ciò meritano il nome di *commessura ipotalamica*.

Il *sacco vascoloso* (1) (fig. 283, *z*; fig. 284 II e III, *s*) è un organo proprio ai pesci (2); ciò dimostra che ha funzione collegata allo speciale genere di vita di questi animali (serve al senso della profondità secondo alcuni autori). Viene prodotto da una estroflessione della parete diencefalica, più o meno ricca di piegature, nella quale si osserva un rivestimento interno di epitelio in cui si trovano cellule simili alle cellule sensitive degli organi sensori periferici; su esse giace uno strato costituito da grossi fasci di fibre nervose che terminano tra le cellule predette, coperto da uno strato meningeo, prodotto dalla meninge che riveste immediatamente il sistema nervoso; in questa decorrono numerosissimi sinusoidi. I nervi terminano negli ipotalami e forse sono in parte nervi di senso ed in parte nervi secretori. Il sacco vascoloso nei mammiferi non compare neppure come organo rudimentario, neanche durante lo sviluppo (cfr. a pg. 703).

L'*area ipofisaria* è propria ai ciclostomi, ai selaci ed ai ganoidi ed è costituita da quel tratto di base diencefalica che si trova al davanti del sacco vascoloso e che prende intimi rapporti col lobo cromofobo dell'ipofisi (fig. 284, I e II); come ho già ricordato (pg. 564) negli altri cranioti l'area invia un diverticolo che sporge all'esterno della base diencefalica e che costituisce il lobo nervoso della ipofisi (fig. 284). È interessante il vedere come si passi gradatamente dall'una all'altra formazione (fig. 284). Quando si ha solo un'area ipofisaria (e sono tipici a questo riguardo i selaci: II), dalla sua faccia esterna si dipartono molti prolungamenti ramificati, prodotti da numerose fibre amieliniche, i quali si espandono nel parenchima del lobo cromofobo dell'ipofisi prendendo intimi

(1) Il Rabl-Rückhard (1883) lo chiamò *glandula infundibolare*, col qual nome poi fu indicata anche una parte della ipofisi, come vedremo tra poco.

(2) Fu descritto anche negli anfi urodela e negli anuri, ma venne dimostrato (Sterzi, Gaupp) che si trattava del *sacco endolinfatico* dell'orecchio interno, il quale sacco in questi animali si espande in tutta la cavità cranica e negli anuri si spinge anche nel canale vertebrale ed esce con dei diverticoli per i fori di coniugazione (cfr. Sterzi, Il sacco endolinfatico, 1909).

rapporti con esso. I prolungamenti in questione di regola sono solidi; però in alcuni selaci inferiori, come in *Heptanchus*, sono cavi ed allora i nervi decorrono nelle loro pareti. Già in alcuni teleostei (gnatostomi) invece di molti diverticoli si osserva un lobo nervoso, e così si produce la disposizione che si ha poi negli altri cranioti (Sterzi, Stendell). È molto interessante il notare gli intimi rapporti che si stabiliscono tra il tessuto nervoso dell'area ipofisaria e del lobo nervoso che la sostituisce ed il tessuto epiteliale del lobo cromofobo della ipofisi e l'osservare che questi rapporti sono tanto più intimi e complicati quanto più è grosso il lobo cromofobo, lo che accade appunto nei pesci (fig. 284, II e III).

La *lamina postottica* (fig. 283, *v*) è ordinariamente sottile, contiene fibre commessurali tra gli ipotalami ed in tutti i cranioti chiude ventralmente il *recesso postottico* (*u*).

La *protuberanza chiasmatica* (fig. 283, *t*; fig. 284, *e*) esiste pure in tutti i cranioti come una sporgenza trasversale della base diencefalica; la si vede anche in quegli animali che hanno un incrociamiento ottico rudimentale, come nella talpa, ed allora le sue fibre nervose trasversali rappresentano per la maggior parte commessure ipotalamiche o talamiche. Al davanti di essa trovasi il *recesso preottico* (*d*) il quale è limitato anteriormente per mezzo della lamina terminale (fig. 283, *r*) del telencefalo impari; per conseguenza tale recesso appartiene in realtà tanto al diencefalo che al telencefalo. Lo si riguarda come diencefalico perchè ai suoi lati originano i nervi ottici; in molte specie in corrispondenza di ciascuna origine presenta un recesso che corrisponde allo impianto dei peduncoli ottici i quali hanno preceduto la comparsa dei nervi ottici.

Ipofisi — L'anatomia comparata dell'ipofisi, che costituisce la base delle moderne conoscenze intorno a questa complicata glandula, ha potuto dare buoni frutti solo quando si pensò di studiare l'ipofisi non in poche specie, come avevano fatto W. Müller (1871) e B. Haller (1898), ma nei principali rappresentanti di tutti gli ordini dei cranioti; il primo che fece un tale studio sono stato io (1904) e per ciò, come asserisce recentemente lo Stendell in un notevole studio sulla istologia comparata della ipofisi (1913), nel mio lavoro « per la prima volta noi vediamo data una giusta interpretazione alle diverse parti che

formano l'ipofisi». Questa interpretazione è stata confermata da tutti i ricercatori successivi, a cominciare dal Gentes (1905) che ha studiato l'argomento con lo stesso metodo ampiamente

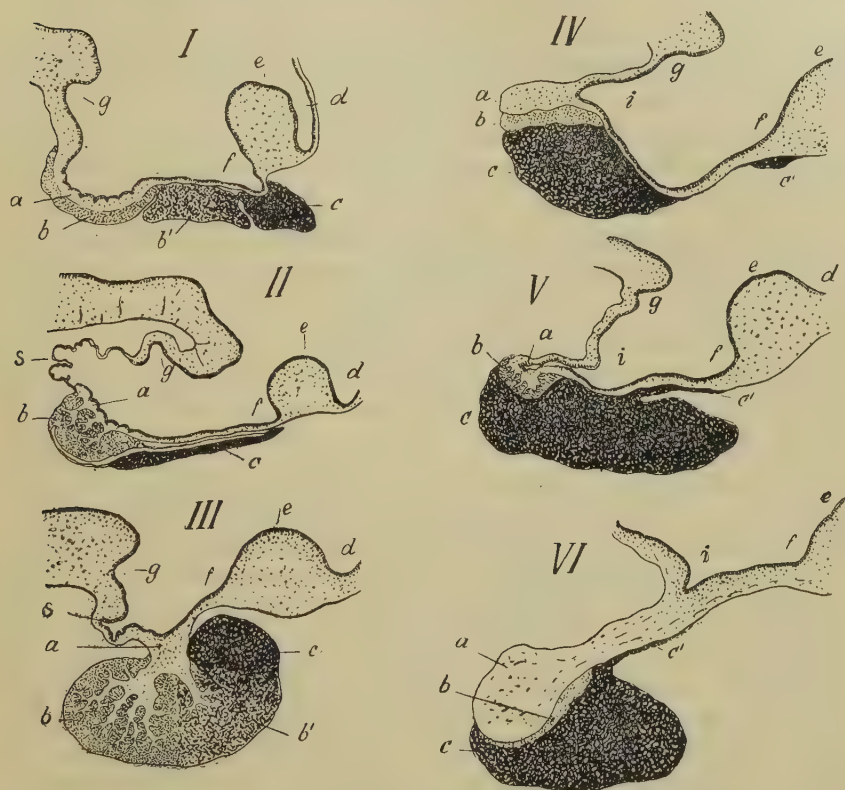


Fig. 284 — Gli stadi principali della costituzione dell'ipofisi nei cranioti (secondo Sterzi, 1904). — Le figure rappresentano sezioni sagittali mediane della base diencefalica con l'ipofisi nei ciclostomi (*Petromyzon fluviat.*: I), nei selaci (*Acanthias vulg.*: II), nei teleostei (*Esos lucius*: III), negli anfi (Salamandra maculosa: IV), nei rettili (*Emys lutaria*: V), nei mammiferi (*Homo sapiens*: VI). — a, lobo nervoso; b, lobo cromofobo e b', sua parte intermedia; c, lobo cromofilo e c', suo prolungamento anteriore; d, recesso ottico; e, protuberanza chiasmatica; f, recesso postottico; g, seno superiore dell'infundibolo e lobo posteriore dell'ipencefalo; i, infundibolo; s, sacco vascoloso. In tutte le figure l'estremo anteriore è a destra del Lettore; così vedesi la diversa situazione reciproca dei lobi ipofisari nella serie dei cranioti.

comparativo usato da me, allo Stendell (1914) a cui dobbiamo il lavoro più completo in proposito.

L'ipofisi esiste in tutti i cranioti ed è sempre costituita da

due porzioni glandulari distinte, che si chiamano *lobo cromofobo* e *lobo cromofilo* (1) (fig. 284); il primo ha intimi rapporti col tessuto nervoso dell'area ipofisaria o del lobo nervoso, il secondo è costantemente separato dalla sostanza nervosa. Il lobo cromofobo (*b*) è molto grosso nei cranioti inferiori e si riduce ad un esile strato nei superiori; il lobo cromofilo (*c*) si comporta in modo opposto. Talvolta, come nei ciclostomi e nei teleostei (I, III), tra il lobo cromofilo ed il cromofobo, è interposto un tratto di ipofisi (*b'*) che verosimilmente appartiene al lobo cromofobo (2). Tra i due lobi nei cranioti superiori si osserva una cavità (cavità ipofisaria).

Il lobo cromofobo è costituito da cordoni di cellule epiteliali con citoplasma chiaro. Il cromofilo generalmente anch'esso da cordoni solidi, formati da cellule epiteliali che contengono numerosi granuli secretori molto colorabili fino a quando non si sono trasformati in secreto, perchè questo è poco colorabile; per ciò nella parte cromofila a seconda del periodo di funzione o di riposo

(1) Questi due nomi, introdotti da me, sono stati adottati dalla maggior parte degli autori ed ancora oggi mi sembrano i migliori, perchè non pregiudicano affatto la posizione, che è diversa nei lobi ipofisari dei vari cranioti; indicano poi un carattere istologico generale dei loro elementi, perchè il lobo cromofilo si colora più intensamente del cromofobo. Siccome però il lobo cromofilo, pur avendo nell'insieme questo carattere, contiene cellule molto colorabili e cellule poco colorabili (a seconda del momento della loro funzione), a taluno questi nomi sono sembrati inadatti ed allora ne sono stati usati degli altri introdotti prima o dopo il mio lavoro. Il lobo cromofobo anche in anatomia comparata è stato chiamato *lobo medio*, *foglietto giustanervoso*, *strato midollare*, *glandula infundibolare*, ecc. Quest'ultimo nome, introdotto dal Kupffer e che abbiamo veduto usato dal Rabl-Rückhard (cfr. la nota a pg. 713) per indicare il sacco vascoloso, ha tratto in inganno molti ricercatori, i quali hanno confuso il sacco vascoloso con il lobo in questione, e li ha spinti a stabilire delle omologie assolutamente errate. Il lobo cromofilo è stato chiamato *lobo anteriore*, *lobo epinervoso*, *strato corticale*, ecc. Lo Stendell adopera il nome di *lobo intermedio* per il cromofobo e di *lobo principale* per il cromofilo; va notato però che nei cranioti inferiori il più grosso è il primo. Se si volessero sostituire nomi nuovi i migliori sarebbero quelli di *lobo paranervoso* per il cromofobo e di *lobo aponervoso* per il cromofilo; ma in tanta abbondanza di nomi chi può avere il coraggio di introdurne ancora dei nuovi?

(2) Tutti gli autori che fanno menzione dell'ipofisi dei ciclostomi mi accusano di non aver osservato questo tratto di ipofisi e ne attribuiscono il merito della scoperta al Gentes. Si vede che nessuno ha, non dico letto, ma neppure sfogliati i miei lavori (1904, 1904 bis, 1907), perchè almeno il titolo del paragrafo ove descrivo il tratto in questione non sarebbe loro sfuggito!

si trovano cellule cromofile e cellule cromofobe; queste sono completamente diverse da quelle del lobo cromofobo. Le cromofile sono poi acidofile, basofile ed amfofile secondo il momento della loro funzione.

Il secreto dell'ipofisi è di due sorta conforme che proviene dall'uno o dall'altro lobo; questo fatto, si intuisce dall'esistenza di due lobi anatomicamente diversi in tutti i cranioti (Sterzi, 1904). Si è poi trovato che il secreto del lobo glandulare è diverso dal succo del lobo nervoso (1), con importanti conseguenze per la opoterapia.

Il secreto dei due lobi ipofisari non si versa mai negli spazi intrameningei come a torto si credeva prima delle mie ricerche (in alcuni cranioti erano stati descritti anche i tubi di deflusso) ma viene sempre riassorbito dai vasi sanguiferi i quali hanno struttura sinusoidale (Sterzi, 1904). Qualche autore (Edinger) ritiene che esso si versi in un sistema di spazi linfatici che s'interporrebbe tra i cordoni glandulari e le pareti dei vasi. Si deve poi escludere che la sostanza colloide rappresenti il secreto normale della ipofisi (Sterzi, 1904).

Gli strettissimi rapporti che sempre intercedono tra il lobo cromofobo ed il tessuto nervoso (fig. 284) fanno pensare che il secreto di questo lobo abbia azione sul sistema nervoso centrale.

Nervi diencefalici — Sono i nervi ottici ed il nervo parietale o pineale in quei cranioti che presentano l'organo omonimo; in alcuni pesci si hanno nervi ipofisari.

Il *nervo parietale* è sempre rudimentale e costituito da fibre che decorrono lungo il peduncolo pineale.

I *nervi ottici* hanno struttura molto diversa a seconda delle varie specie animali e la diversità dipende in particolar modo dal numero e dalla disposizione dei setti connettivi che penetrano nel loro interno. Mentre i petromizonti hanno nervi molto semplici, costituiti da un asse gliale attorno a cui si dispongono le fibre, nei selaci penetrano nel loro interno dei setti meningei longitudinali, non ramificati, che danno ad ogni nervo l'aspetto di un nastro pieghettato, come notò già il Malpighi nel 1663; nei

(1) L'estratto del lobo glandulare (endoipofisina) ha funzione e proprietà curative diverse da quello del lobo nervoso (infundibulina).

teleostei si osservano forme ora più semplici, ora più complicate di quelle dei selaci (ora si ha un solo setto connettivo come in *Ophidiun barbatum*, ora i setti sono due come in *Cottus gobio*, ora sono 8-10 come nei salmonidi, ora sono molti ed irregolari come nei ciprinidi). Nei rettili si vedono forme disparatissime di nervi ottici: nei sauri si hanno molti fasci di fibre, simili a quelli dei mammiferi, ma separati per mezzo di setti gliali invece che connettivi; negli ofidi i setti sono connettivi ed ogni fascio presenta un asse centrale formato da cellule gliali; nei cheloni il nervo è foggiato a doccia per tutta la sua lunghezza. Nei mammiferi si hanno sempre i setti connettivi.

Le fibre ottiche s'incrociano sempre nel chiasma prima di raggiungere i centri ottici primari. L'incrociamiento è totale nei pesci, nei quali per lo più il nervo ottico di un lato va nei centri ottici dell'altro lato, senza che le sue fibre si mescolino e si intreccino con quelle dell'altro nervo; i due nervi, circondati dalla loro guaina meningeo, poggiano semplicemente l'uno sull'altro come due dita incrociate. Talvolta ogni nervo si divide in due fasci che si incrociano nel modo suddetto. Anche negli anfibi, nei rettili e negli uccelli l'incrociamiento è totale: ogni nervo si divide in molti fasci lamellari, ciascuno circondato da una guaina connettiva, i quali s'incrociano nel chiasma con quelli del lato opposto; per ciò nel chiasma si vedono molti setti connettivi che separano i singoli fasci che lo formano. Nei mammiferi il tessuto connettivo non penetra nel chiasma perchè le fibre ottiche s'incrociano isolatamente e non a fasci; oltre a fibre incrociate si trovano quasi sempre fibre dirette (pare che facciano eccezione i cetacei ed alcuni roditori, nei quali si avrebbe un incrociamiento completo come nei cranioinferiori).

Nei pesci (selaci, olpcefali) si osservano poi anche i *nervi ipofisari*, grossi e numerosi, che dall'area ipofisaria si addentrano e si disperdono nel lobo cromofobo dell'ipofisi (Sterzi, Aresu); essi costituiscono così dei nervi encefalici particolari a questa glandula. I nervi ipofisari nei cranioinferiori e nell'uomo sono rappresentati dalle fibre che ho descritto nel lobo nervoso.



CAP. XI

Telencefalo

Definizione e costituzione — Il telencefalo (1) è quella parte dell'encefalo che si forma dalla vescicola telencefalica (cfr. Vol. I, pg. 344) ed è il componente principale del cervello (cfr. pg. 554). Al principio dello sviluppo (embrioni umani di 3-4 mm: Vol. I, fig. 193), la vescicola telencefalica è la più piccola delle vescicole encefaliche; poi le sue estroflessioni laterali o *vescicole emisferiche* aumentano in modo rapidissimo e grandissimo, prendendo il sopravvento su tutte le altre prese insieme.

Abbiamo veduto (pg. 555) che il telencefalo dell'uomo viene costituito dal *telencefalo impari* e dagli *emisferi cerebrali*; quello è la parte più antica, sia nello sviluppo dell'uomo che nella serie dei vertebrati e per ciò dovrà essere descritto per primo.

Caratteri generali — La situazione, la consistenza, l'elasticità, i rapporti, i mezzi di fissazione del telencefalo sono stati descritti (pg. 443) nel trattare dei caratteri generali del cervello, perchè il telencefalo lo forma quasi per intero. Il limite tra il telencefalo ed il diencefalo venne indicato nello studiare quest'ultimo (pg. 576). Il volume ed il peso del telencefalo sono quelli indicati a proposito del cervello, detraendo da essi le misure del diencefalo (pg. 449 e pg. 576).

(1) Questo nome deriva da τὸ τέλος, la fine, e da ὁ ἐγκέφαλος, l'encefalo. È inesatto, perchè τὸ τέλος indica la fine di un tempo, non di un oggetto; il nome *acencefalo* (da ἄκρος, posto sopra od innanzi), introdotto da alcuni (De Terra), sarebbe più esatto.

PARTE I

Telencefalo impari ⁽¹⁾

§ 1

Caratteri generali

Definizione — È un piccolo segmento posto entro al cervello davanti al diencefalo; proviene dalla vescicola telencefalica primitiva, cioè da quella parte di tale vescicola che non si estroflette per produrre gli emisferi.

Situazione — È posto al davanti del diencefalo (fig. 197, *f'*) e tra i due emisferi, sotto alla porzione superiore della massa interemisferica (cfr. a pg. 483), sopra al chiasma ottico.

Limiti — Sono impossibili da determinare con precisione tanto verso il diencefalo che verso gli emisferi. Infatti il telencefalo impari si continua nello stretto significato del verbo con quello e con questi.

Artificialmente si può stabilire il limite tra il telencefalo impari ed il diencefalo facendo una sezione curva a concavità anteriore, la quale muovendo dai contorni posteriori dei fori interventricolari discenda all'apice del recesso ottico; tale limite nella fig. 197 è indicato da una linea tratteggiata. Non vi è invece la possibilità di stabilire un limite verso gli emisferi perchè le pareti laterali del telencefalo impari sono prodotte da sostanza grigia che appartiene al corpo striato, cioè da una massa grigia che si estende sopra tutto nella base dei due emisferi.

(1) Per la prima volta in un libro di anatomia umana viene descritto il telencefalo impari come un segmento a sè; ciò non è che la conseguenza diretta di quello che abbiamo veduto nel Cap. IX intorno alla morfologia ed allo sviluppo del cervello. Nei cranioti inferiori (ciclostomi, selaci) il telencefalo impari è un segmento naturalmente molto più distinto che nei superiori (cfr. Sterzi, 1907, 1909).

Dimensioni — È molto piccolo ed allungato in senso verticale (fig. 197, *f''*); l'asse longitudinale misura 20 mm., l'antero-posteriore mm. 5; l'asse trasverso non si può calcolare perchè non vi è modo di delimitare lateralmente il telencefalo impari.

Rapporti — Come si vede nella fig. 197, il telencefalo impari in dietro è in rapporto con le estremità anteriori dei talami ottici e per l'interposizione di un piccolo spazio con la commessura grigia *d*; in avanti si spinge fino in corrispondenza di quella *lamina terminale g'* che vedemmo chiudere sopra al chiasma *c'* il tratto anteriore della parte basilare della fessura interemisferica (pg. 483); in alto è in rapporto con le colonne del fornice (*e*) che, attraverso alla tela coroidea diencefalica, si spingono nel suo interno; in basso corrisponde alla protuberanza chiasmatica (*c'*). Il telencefalo impari è quindi visibile dall'esterno solo in corrispondenza della lamina terminale.

§ 2

Forma

Il telencefalo impari contiene il *ventricolo telencefalico impari* (fig. 197, *f''*) che costituisce la parte anteriore del *terzo ventricolo*, del quale ci siamo già occupati (pg. 505); il resto di esso è formato dal ventricolo diencefalico descritto nel capitolo precedente.

Il ventricolo telencefalico impari ha la forma di una stretta cavità sagittale, ellittica con l'asse maggiore quasi verticale se veduta di profilo (fig. 197); per ciò vi distingueremo due pareti laterali, un angolo anteriore e due estremità, una superiore e l'altra inferiore; posteriormente esso si continua senza limite col ventricolo diencefalico.

Pareti laterali — Presentano interessanti particolarità. In alto sono occupate dai *fori interventricolari* (cfr. pg. 503; fig. 197), i quali fanno comunicare il ventricolo telencefalico impari coi ventricoli laterali; sono le tracce delle estroflessioni delle pareti della vescicola telencefalica primitiva che hanno prodotto gli emisferi. Ogni foro è situato in un piano obliquo dall'alto al basso, dall'interno all'esterno e dall'avanti all'indietro; ha forma

ellittica e l'asse maggiore è lungo in media 5 mm. il trasverso 3 mm. Si trova circondato e delimitato da tre organi cioè dalla rispettiva colonna del fornice, dall'estremità anteriore del talamo ottico e dalla tela coroidea diencefalica al momento nel quale essa s'attacca alla colonna predetta (fig. 197). La colonna del fornice è molto incurvata e per ciò circonda la massima parte del foro; il talamo lo delimita solo in dietro; la tela poi ne chiude l'estremità superiore, cioè il piccolo tratto che rimane tra il talamo e la colonna del fornice al momento che questa si dispone su quello per continuarsi col corpo del fornice.

Il foro interventricolare ordinariamente è occupato da un grosso plesso coroideo prodotto dalla rispettiva estremità laterale del *glomerulo coroideo* (pg. 601); i villi che lo formano si distaccano dal tratto di tela coroidea che circonda il foro stesso e si continuano coi villi dei plessi coroidei dei ventricoli laterali; per conseguenza nei libri di anatomia si afferma che i plessi coroidei del terzo ventricolo si continuano con quelli dei ventricoli laterali. La vena terminale (cfr. a pg. 527) non attraversa il rispettivo foro interventricolare per riunirsi alle altre radici della corrispondente vena cerebrale interna, come a torto viene asserito, ma passa dietro al foro, cioè dietro al tratto coroideo del suo contorno.

Davanti al foro interventricolare ogni parete laterale del ventricolo telencefalico impari è occupata dalla colonna del fornice che volge obliqua in basso e lateralmente per penetrare nella estremità anteriore dell'ipotalamo sotto al foro stesso (fig. 197). La colonna è liscia, semicilindrica e nel luogo della predetta penetrazione presenta spesso una piccola piega trasversale dell'ependima che la tappezza.

Sotto al foro interventricolare ed alla colonna del fornice la parete è triangolare con base superiore (fig. 197) ed è liscia e massiccia, perchè formata dal corpo striato e più precisamente da quel tratto di corpo striato in cui il nucleo caudato ed il lenticolare sono fusi (cfr. pg. 495). In essa si vedono presso alla lamina terminale alcune piccole rughe, più o meno parallele alla lamina stessa, che furono osservate anche da G. Retzius (1). Nel

(1) Egli le chiamò *rugae hypothalamicae* perchè credeva che questa parte di parete appartenesse al diencefalo.

recesso ottico le pareti presentano poi due piccoli diverticoli, uno per ciascuna, pure già osservati dal Retzius, i quali verosimilmente corrispondono ai *diverticoli prechiasmatici* di molti cranioti (Sterzi, 1909 nei selaci). Dietro ad essi, nella faccia anteriore della protuberanza chiasmatica, si trovano di frequente due piccole depressioni, le quali rappresentano i luoghi di sbocco dei peduncoli ottici dell'embrione.

Angolo anteriore — È molto stretto e diretto quasi verticalmente (fig. 197). Movendo dall'alto vi osserviamo le particolarità sommariamente ricordate nel descrivere l'angolo anteriore del terzo ventricolo (pg. 512).

Anzitutto tra le colonne del fornice vediamo un cordone di sostanza bianca teso trasversalmente, di forma cilindroide, col diametro di circa mm. 4, 2, che è la *commessura anteriore* (fig. 197, *i'*); essa penetra dall'uno e dall'altro lato nelle pareti laterali passando davanti alle colonne predette che si divaricano per comportarsi nella medesima maniera. Tra le colonne e la commessura si produce una fossetta (fig. 199, *p*), il *recesso triangolare* dello Schwalbe, che ha una profondità massima di 2 mm. Il Kuppfer asserì che questo recesso costituisce l'estremità anteriore dell'asse encefalico (1); siccome nei cranioti con telencefalo impari molto semplice (ciclostomi, selaci, ganoidi) e nei primi stadi dello sviluppo degli altri cranioti l'estremità anteriore o rostrale dell'asse encefalico è costituita dal recesso neuroporico (cfr. Vol. I, pg. 92), il quale si trova sempre sopra alla commessura anteriore (Sterzi, 1907, 1909), è certo che il recesso triangolare si deve considerare come l'approssimativa estremità anteriore dell'asse encefalico; l'estremità reale è prodotta dal suddetto recesso neuroporico, che però nell'uomo viene mascherato completamente dalla massa commessurale (pg. 550).

Sotto alla commessura anteriore trovasi la *lamina terminale* (fig. 197 *g'*), che chiude tutto il resto dell'angolo anteriore. Ha uno spessore medio di mm. 0,20, è larga mm. 2,5 ed è alta mm. 12; veduta nelle sezioni sagittali si mostra concava

(1) Il Retzius crede invece che questa estremità corrisponda al recesso ottico, che per ciò egli chiama *recesso terminale*; le mie indagini (1907, 1909, 1912) mi permettono di contraddire una tale opinione; l'estremità dell'asse encefalico è invece il *recesso neuroporico*.

in avanti. In alto s'attacca ad una piccola zona triangolare di sostanza bianca che s'interpone tra il fornice ed il becco del corpo calloso e che appartiene alle formazioni derivanti dalla massa commessurale degli emisferi (fig. 197); per far ciò la lamina terminale passa davanti alla commessura ed in questo cammino si salda intimamente ad essa, in modo però che tra l'una e l'altra s'interpone in basso una piccola depressione (fig. 197, *h'*; fig. 285, *c*) detta *incisura subcommessurale* (G. Retzius). In basso la lamina s'attacca alla faccia anteriore della protuberanza chiasmatica, più o meno vicino al margine inferiore del chiasma (fig. 197). La lamina terminale è specialmente sottile subito sopra a questa inserzione in un'area romboidale od ellittica, che ha colore più scuro del resto osservandola dal fondo della fessura interemisferica perchè lascia vedere per trasparenza l'oscurità del sottoposto ventricolo; per ciò la chiameremo *area pellucida della lamina terminale* (1). È questa la zona in cui quando l'encefalo non è fresco e non viene maneggiato con cautela facilmente si produce una lacerazione che determina quella apertura che gli antichi anatomici ritenevano come naturale (cfr. pg. 483).

Estremità superiore — È formata dall'inserzione della tela coroidea del terzo ventricolo alle colonne del fornice (fig. 197) ed è occupata dal sopra ricordato glomerulo coroideo (*c*). Come ho già accennato nel descrivere lo sviluppo del diencefalo (pg. 548), questo glomerulo maschera un setto trasversale della volta ventricolare che è il *velo trasverso*, il quale separa la vera volta del ventricolo telencefalico da quella del ventricolo diencefalico; la prima corrisponde all'*arco parafisale* dei cranioti inferiori (cfr. a pg. 566).

Estremità inferiore — Viene costituita dal recesso ottico, del quale ci siamo già occupati nello studiare la base diencefalica (cfr. a pg. 603).

(1) G. Retzius la chiama *fenestra laminae terminalis*, come se in questo punto la lamina presentasse una apertura.

§ 3

Struttura

Abbiamo veduto che le pareti laterali del telencefalo impari sono formate dalle parti anteriori e mediali dei corpi striati e per ciò ne esamineremo la struttura insieme al resto di tali corpi; della struttura della tela corioidea ci siamo occupati nel precedente capitolo; non ci rimane per ciò da esaminare che la struttura della lamina terminale e quella della commessura anteriore.

Lamina terminale — È formata (fig. 260, *a*; fig. 285, *d*) da uno strato di tessuto gliale, ricco di cellule nella parte centrale, e tappezzato verso il ventricolo da un piano ependimale appiattito; verso la superficie esterna contiene scarsi neuriti, dimostrabili col metodo del Golgi, intorno al cui significato nulla posso dire. In alto, vicino alla commessura anteriore (*b*), la lamina terminale nelle sezioni laterali contiene scarse fibre mieliniche, dirette longitudinalmente; esse appartengono al sistema dei fasci olfatto-ammonico e parolfatto-ammonico degli emisferi e non discendono mai nella lamina, ma volgono lateralmente per costituire il *peduncolo del setto pellucido*, piccola rilevanza che a guisa di nastrino percorre dall'alto al basso la faccia mediale di ciascun emisfero subito ai lati del fondo della fessura sagittale e quindi ai lati della lamina terminale. Di questo peduncolo come dei fasci che lo formano verrà quindi trattato nella II Parte del presente capitolo.



Fig. 285 — Sezione sagittale mediana della commessura anteriore (*b*) e delle parti vicine (uomo di 33 anni: ingrand. $\frac{13}{1}$). — *a*, colonna del fornice; *c*, incisione subcommessurale; *d*, lamina terminale; *e*, fondo della fessura interemisferica tappezzato dalla pia madre.

Commessura anteriore — Viene costituita da fibre mieli-

niche molto stipate ed è rivestita verso il ventricolo da uno strato di cellule endoteliali appiattite sotto alle quali trovasi uno straterello di tessuto gliale (fig. 285, *b*). Le fibre che la formano sono raccolte in vari fascetti, separati per mezzo di sottili setti gliali; spesso ne ho veduto uno più grosso che la divide in due porzioni, di cui la superiore è più piccola (fig. 285).

La commessura anteriore è prodotta specialmente da due sistemi di fibre, molto distinte nei mammiferi macrosomatici; esse ne formano la *parte olfattoria* e la *parte palliale*. Attraversa semplicemente il telencefalo impari, senza prendere alcun rapporto con le sue cellule; del suo significato ci occuperemo nella II Parte del presente capitolo studiando le connessioni degli emisferi. Qui voglio solo accennare come sia dubbio se la commessura anteriore contenga anche *fibre olfatto-ipotalamiche*, cioè se serva di incrociamiento a quelle fibre che vedemmo originare nel lobo parolfattorio dell'emisfero e recarsi ai corpi mammillari (pg. 638).

PARTE II

Emisferi cerebrali

Definizione — Gli emisferi cerebrali sono le porzioni del cervello che si sviluppano dalle pareti laterali della vescicola telencefalica; ognuna di queste pareti, come vedemmo (pg. 537 e segg.), nella parte basale dà origine ad una cospicua massa solida che è il *corpo striato* e nella parte superiore si estroflette e produce il *pallio*; questo, accrescendosi di continuo, si espande anche davanti e dietro al corpo striato e la sua cavità (*ventricolo laterale*) si allunga e per ciò lo circonda come un C capovolto. Al davanti del corpo striato la parte basale si differenzia precocemente dal resto e produce il *rinencefalo*.

Provenendo dalle pareti laterali della vescicola telencefalica gli emisferi sono pari e si distinguono in *emisfero destro* ed in *emisfero sinistro*. Per il rapido espandersi del loro pallio si producono la fessura interemisferica e la fessura trasversale del cervello (cfr. a pg. 467).

Se lo sviluppo degli emisferi si limitasse alla costituzione delle parti ora accennate, essi rimarrebbero uniti l'uno all'altro solo per la loro continuazione col telencefalo impari e col dience-

falo; ma invece ben tosto si producono delle *connessioni interemisferiche* che provengono dalla massa commessurale (pg. 550) e che sono il *corpo calloso*, il *fornice* ed il *setto pellucido*.

Uno studio veramente scientifico della forma e della struttura degli emisferi deve avere per base il loro significato morfologico: quindi occorre tener sempre presente che sono prodotti da parti (paleopallio, archipallio e neopallio) comparse in epoche diverse della filogenesi dei cranioti (cfr. a pg. 566).

Caratteri generali — I caratteri generali degli emisferi cerebrali (situazione, limiti, dimensioni, peso, consistenza, elasticità, rapporti, mezzi di fissazione) si possono dedurre da quelli del cervello (pg. 443), atteso che gli emisferi lo costituiscono quasi in totalità.

Sappiamo che si devono distinguere gli emisferi dalle connessioni interemisferiche; inoltre ci è noto che gli emisferi hanno una costituzione complicata e che contengono i ventricoli laterali (pg. 476 e 488); per ciò esaminiamo separatamente la forma degli emisferi, la forma delle connessioni e la forma dei ventricoli laterali.

§ 1

Forma degli emisferi

SEZIONE I — Forma esterna

Nel descrivere il cervello già vedemmo che gli emisferi hanno forma prismatica triangolare e ne prendemmo in esame le faccie, gli spigoli ed i poli (pg. 476); notammo che queste parti non sono lisce, ma presentano una grande quantità di sporgenze e di depressioni, che danno loro un aspetto del tutto speciale. Non ci rimane quindi che da studiare un po' da vicino queste sporgenze e queste depressioni.

Le accidentalità della superficie emisferica sono prodotte da depressioni che si distinguono in *scissure*, in *solchi* ed in *incisure* (1). Le scissure compaiono per prime nell'embrione, sono più

(1) Vi è una grande varietà di nomi per queste depressioni: chi chiama

costanti e soggette a minori variazioni nella sede e nel decorso, si approfondano di più, tanto da determinare sempre nell'embrione (quando il pallio è sottile) ed in parte anche nell'adulto delle sporgenze nelle pareti dei ventricoli laterali. I solchi si formano dopo le scissure, sono costanti rispetto al numero ed alla situazione generale ma presentano molte variazioni rispetto al decorso ed alla direzione, non sono molto profondi e non producono neanche nell'embrione delle rilevatezze nelle pareti ventricolari perchè compaiono quando il pallio ha ormai acquistato un certo spessore. Le incisure si producono negli ultimi periodi della vita fetale o nei primi periodi della vita postfetale, presentano molte variazioni rispetto al numero, alla sede ed al decorso, ed hanno poca profondità; alcune comunicano coi solchi e con le scissure, altre sono indipendenti; in parte si vedono nella superficie esterna degli emisferi, in parte decorrono nelle pareti delle scissure e dei solchi.

Le scissure suddividono la superficie cerebrale in aree che si chiamano *lobi*, i solchi suddividono in ciascun lobo delle rilevatezze che diconsi *circonvoluzioni* (1), le incisure determinano nelle circonvoluzioni delle rilevatezze più piccole che hanno il nome di *pieghe* (2). Oltre a queste sporgenze della superficie emisferica se ne osservano talvolta alcune che attraversano una scissura congiungendo un lobo all'altro e si chiamano *pieghe di passaggio*; ve ne sono poi di quelle che attraversano i solchi e servono così a riunire circonvoluzioni vicine e queste ultime hanno il nome di *pieghe anastomotiche*. Le pieghe possono essere *superficiali* o *profonde* a seconda che si vedono dallo esterno o rimangono nascoste nel fondo delle scissure o dei solchi che attraversano. Infine si dà il nome di *lobulo* ad un tratto corto e largo di superficie cerebrale che abbia diametri poco dissimili e che per mezzo di scissure o di solchi o anche di incisure sia bene circoscritto e bene delimitato dal resto; i lobuli non sono

solchi di I ordine le scissure, *solchi di II ordine* i solchi della nostra nomenclatura e *solchi di III ordine* le incisure; chi indica come solchi le scissure che non producono sporgenze intraventricolari nell'emisfero sviluppato e riserba il nome di scissure solo a quelle che le producono. Io ho conservata la vecchia denominazione italiana, che mi sembra la più semplice e la più chiara.

(1) Sinonimia: *Giri*, *Processi enteroidi del cervello*.

(2) Sinonimia: *Pieghe di complicazione*, *Circonvoluzioni secondarie*.

però sempre costituiti in ugual maniera, perchè si chiama lobulo ora una circonvoluzione od una parte di circonvoluzione estesa in larghezza, ora un gruppo di due o di più circonvoluzioni o di parti di circonvoluzioni.

La irregolarità della superficie cerebrale fa sì che gli emisferi abbiano una grande estensione (cfr. a pg. 448); e siccome la superficie viene costituita da uno strato di sostanza grigia o *corteccia cerebrale*, ne risulta che per effetto di cosiffatta irregolarità si ha un grande volume in questa massa grigia corticale. Si può ritenere (media di 8 casi, metà di uomini e metà di donne) che questo volume sia di cm^3 786 per il cervello dell'uomo e di cm^3 732 per quello della donna (Aresu).

La complicità della superficie emisferica raggiunge il suo maggior grado nel cervello umano e per ciò la si ritiene indice di maggiore sviluppo delle facoltà intellettive.

Gli antichi anatomici credevano che le circonvoluzioni cerebrali non avessero alcuna costanza nella forma e nella direzione e le paragonavano per questo carattere alle anse dell'intestino tenue (onde le chiamarono *processi enteroidi*); per conseguenza nei libri pubblicati prima del Sec. XIX non si trova neppure un tentativo di descrizione della superficie cerebrale. Spetta a Luigi Rolando (1829) l'aver dimostrato che invece le circonvoluzioni presentano una certa costanza e l'aver per primo cercato di classificarle in base alla forma ed alla direzione. « I più esatti anatomici — scrive il Rolando — di comune accordo insegnano essere così incostanti, e poco regolari le circonvoluzioni cerebrali, che si ravvisa una grande diversità non solo fra i cervelli di diversi soggetti, ma ancora fra gli emisferi di uno stesso individuo..... Mi risulta pertanto dalle fatte ricerche, che i processi enteroidi si possono ridurre a forme e posizioni regolari e determinate ».

Le numerose ricerche fatte nel secolo scorso nell'uomo e negli altri mammiferi, tra le quali primeggiano quelle di Carlo Giacomini (1878), hanno determinato il *tipo delle circonvoluzioni*, cioè quel modo di comportarsi che si deve riguardare come normale; hanno anche assodato che il *tipo umano* è molto simile al *tipo scimmiesco* e che vi è un *tipo mammiferiano* al quale si possono ricondurre i tipi caratteristici dei singoli ordini (E. Smith).

Pur esistendo una disposizione tipica delle circonvoluzioni,

si deve però subito notare che ogni cervello presenta una serie di *caratteri individuali*, dovuti alla lunghezza, alla forma, alle dimensioni ecc. delle circonvoluzioni ed alle particolarità delle loro pieghe, i quali caratteri permettono ad un occhio un poco esercitato di distinguere subito un cervello da un altro. Io credo che questi caratteri non siano sfuggiti agli antichi anatomici e che siano stati quelli che li hanno indotti alla credenza che il cervello fosse così irregolare da non potersi descrivere se non in ogni singolo caso. È noto che qualunque organo del corpo non appare mai assolutamente identico in due persone; però il cervello rispetto alle sue circonvoluzioni è l'organo nel quale più si manifesta l'*individualità anatomica*. Questo concetto, che compare per la prima volta in un libro di anatomia e che è basato su molte osservazioni, si può prestare a deduzioni filosofiche di una qualche importanza.

Si ritiene dai più che i cervelli con circonvoluzioni più accidentate, più flessuose, più complicate si devano considerare come superiori a quelli che si trovano in condizioni opposte; a tale proposito si tenga presente che l'affermazione è vera solo quando si tratti di differenze molto accentuate, quali si osservano ad esempio tra i cervelli degli uomini normali e quelli degli idioti, ma la correlazione non sussiste più se si confrontano tra di loro cervelli di uomini normali; cervelli appartenuti a persone di spiccata elevatezza mentale hanno dimostrato di presentare una superficie altrettanto o meno complicata di quella di cervelli appartenuti a persone di comune levatura. Dunque come non vi è rapporto diretto tra peso cerebrale ed intelligenza (pg. 454-455), così non vi è rapporto tra grossolana complicità cerebrale ed intelletto.

Il grado dell'intelligenza è certo proporzionale alla quantità di sostanza grigia che forma la corteccia cerebrale (non sappiamo se a quella di tutta la corteccia o solo di alcune parti di essa); ma il grado di complicità della superficie cerebrale non è direttamente proporzionale alla quantità della predetta sostanza, perchè su questa quantità influiscono il volume del cervello, lo spessore della corteccia, la quantità della sostanza bianca, la capacità dei ventricoli, ecc. insomma un gran numero di fattori molto disparati e che non sono tutti calcolabili.

La individualità anatomica di ciascun cervello si rivela oltre che nelle differenze sopra accennate, anche nelle differenze che

in ogni individuo si riscontrano tra le circonvoluzioni di un emisfero e quelle dell'altro emisfero. Si noti a tale riguardo che esse sono dimostrabili già alla fine della vita fetale e per ciò non si devono riguardare come un puro fatto acquisito. Non vi è prevalenza dell'uno emisfero sull'altro riguardo al grado di complicità; ora è più complicato l'emisfero destro, ora il sinistro, ora è difficile dire quale sia più complicato perchè le particolarità dell'uno non sono mai perfettamente eguali a quelle dell'altro. Si è creduto di poter porre in rapporto la diversità nella complicità degli emisferi col destrismo e col mancinismo (Lattes), ma tale rapporto è molto discutibile.

Non mi pare che la individualità anatomica del cervello si manifesti del tutto nella vita extrafetale, perchè già nel feto vi sono differenze da cervello a cervello; sembra però che le differenze fetali siano meno sensibili di quelle che si osservano nei cervelli giunti a completo sviluppo (cioè dei cervelli adulti). Questa constatazione forse ha qualche rapporto con le modificazioni anatomiche che possono essere prodotte nella superficie cerebrale dalle condizioni di vita, dalla educazione, ecc.; però in questo campo non furono ancora fatte indagini e quindi nulla si può dire di concreto.

Alla individualità anatomica del cervello corrisponde con ogni verosimiglianza una individualità fisiologica; però a tale proposito mi piace riportare qui le parole di uno dei nostri maggiori Anatomici, di Carlo Giacomini, che sebbene scritte nel 1878 valgono ancora oggi: « Nello stato attuale delle nostre cognizioni non possiamo dire se queste varietà siano connesse con speciali disposizioni dell'animo o con particolare sviluppo delle facoltà dell'intelligenza. In senso molto largo il vario modo di presentarsi della superficie cerebrale nei diversi soggetti può darci ragione della loro individualità, che li rende differenziabili gli uni dagli altri; ma non possiamo senza far violenza ai fatti giungere per mezzo dell'esame della superficie cerebrale ad un diagnostico, non dirò preciso ed esatto, ma nemmeno approssimativo del modo con cui si eseguivano le funzioni psichiche ».

Diversità nella superficie cerebrale a seconda del sesso, dell'età, della forma del cranio — Non esistono spiccate differenze sessuali nelle circonvoluzioni cerebrali; si può però asserire che in generale le accidentalità delle circonvoluzioni sono

minori nella donna che nell'uomo (Retzius); questa constatazione concorda col fatto che la superficie cerebrale della donna è un po' inferiore a quella dell'uomo (Aresu). Per le ragioni riferite a proposito della individualità anatomica del cervello, queste differenze non si possono ritenere come l'esponente delle differenze intellettuali tra i due sessi.

Nel neonato la superficie degli emisferi cerebrali è molto meno pieghettata che nell'adulto; sono già bene manifeste le circonvoluzioni, ma non hanno ancora prese quelle anfrattuosità che mostrano nell'adulto; per conseguenza nel cervello del neonato è più facile osservare la disposizione tipica delle circonvoluzioni. Neanche in questo periodo della vita esistono differenze sessuali; esistono invece, come ho sopra accennato, le differenze individuali. La complicità della superficie cerebrale aumenta dopo la nascita; il cervello presenta quindi un notevole sviluppo post-fetale. Le osservazioni che ho fatto a questo proposito mi inducono a credere che tale sviluppo non avviene gradatamente, ma in modo ineguale: le circonvoluzioni si fanno più complicate in modo assai rapido nel primo anno di vita, cosicchè hanno una differenza enorme nel neonato e nel bambino di 12 mesi; poi crescono poco dal primo al terzo anno e di nuovo ricominciano a complicarsi rapidamente dal quarto al sesto anno. Il cervello della bambina mostra un accrescimento più precoce di quello del bambino; nella bambina di quattro anni le circonvoluzioni sono così complicate come nel bambino di cinque anni. Nel fanciullo di 10 anni la superficie degli emisferi è già straordinariamente complicata e sembra che abbia raggiunto il suo definitivo sviluppo; non si osservano difatti delle vere diversità tra il cervello di questa età e quello dell'adulto.

Nel vecchio si trova talvolta una leggiera diminuzione nel volume delle circonvoluzioni, dovuta all'atrofia senile; è però molto piccola e si manifesta solo come un lieve allargamento delle incisure, dei solchi e delle scissure. Non mi pare che si tratti di un fatto sempre constatabile.

Riguardo alla forma del cranio si osserva che nei dolicocefali le circonvoluzioni tendono a disporsi in senso antero-posteriore e nei brachicefali in senso trasversale; questo fatto è in relazione con la forma generale dell'encefalo.

La direzione generale dei solchi e delle scissure è la sola differenza che veramente esiste fra i cervelli delle varie razze;

riguardo alle diversità nella forma e nel numero delle scissure e dei solchi, che sarebbero state osservate da parecchi antropologi e sulle quali molto si è fantasticato, voglio solo ricordare come il Kohlbrugge (1909), al quale dobbiamo le più estese e le più complete indagini su questo argomento, neghi l'esistenza di veri costanti caratteri di razza nel cervello umano e l'esistenza di una complicità maggiore nella superficie cerebrale di alcune razze rispetto a quella di altre.

Variazioni ed anomalie. — In alcuni cervelli si osservano solchi e circonvoluzioni le quali non si hanno nella disposizione tipica sopra ricordata; in altri si nota invece la mancanza di uno o di più solchi e quindi si trova un numero minore di circonvoluzioni. Queste differenze dal tipo normale, le quali non si accompagnano a sensibili differenze nella funzione cerebrale, formano le *variazioni*.

Quando le deviazioni dal tipo normale sono così accentuate da determinare modificazione nella funzionalità, si hanno allora le *anomalie*: e tra queste vanno poste in prima linea l'*agenesia della sostanza grigia*, la *microgiria*, la *microcefalia* e l'*anencefalia*. Nella prima si osserva che le circonvoluzioni macroscopicamente appaiono rientrare nel tipo normale; al più si nota una loro diminuzione numerica od una minore anfrattuosità; sezionando però la corteccia, la si vede più sottile del normale.

Nella microgiria si ha invece un aumento più o meno grande nel numero delle circonvoluzioni e delle pieghe, accompagnato da una abnorme piccolezza di tali formazioni; spesso questa anomalia è concomitante alla microcefalia; la sostanza grigia corticale forma uno strato più sottile del normale e quindi le circonvoluzioni e le pieghe sono costituite in prevalenza da sostanza bianca; può esser totale o parziale. Tanto l'*agenesia* che la *microgiria* si accompagnano a deficienza delle funzioni mentali (cretinismo, idiozia).

La microcefalia è l'abnorme piccolezza congenita dell'encefalo ed in particolar modo (e talvolta esclusivamente) degli emisferi cerebrali, prodotta o da sinostosi precoce delle suture craniche o per un ritorno atavico o per difetto circolatorio o per cause patologiche insorte durante la vita fetale od il principio della vita extrauterina. Si può accompagnare alla microgiria oppure al difetto opposto, cioè alla *macrogiria* circonvolu-

zioni relativamente più grosse del normale, ma meno numerose e meno pieghettate, simili a quelle di primati più o meno evoluti). Chiamasi *microcefalia vera* la diminuzione volumetrica del cervello o dell'encefalo non accompagnata da lesioni patologiche apprezzabili e *pseudomicrocefalia* quella in cui queste lesioni (meningiti, encefaliti, ecc.) sono manifeste (C. Giacomini); si noti però che la microcefalia vera quale la si riscontra al tavolo anatomico, può essersi prodotta da cause patologiche e quindi può aver cominciato come una pseudomicrocefalia. La microcefalia è totale o parziale; in quest'ultimo caso il diminuito sviluppo di un tratto di corteccia si può accompagnare all'ipertrofia compensatrice di un altro tratto o anche di tutto il resto della corteccia cerebrale. Per conseguenza la microcefalia totale si accompagna a piccolezza del cranio e ad idiozia; la parziale può far lo stesso se molto vasta; in caso diverso si può avere con volume normale del cranio e con normale sviluppo intellettuale. La parte più lesa nella microcefalia generale è la corteccia neopalliale; per conseguenza le maggiori lesioni funzionali si osservano nell'intelligenza (idiozia).

L'anencefalia è un forte arresto di sviluppo degli emisferi cerebrali ed in generale della volta encefalica, che si conserva allo stato ependimale. Di regola s'accompagna ad agenesia della volta cranica e delle pareti molli corrispondenti. È una anomalia incompatibile con la vita.

L'*idrocefalia* non è una vera anomalia, ma il risultato di un processo patologico; si tratta di una dilatazione (congenita od acquisita) dei ventricoli cerebrali per aumentata pressione del liquido encefalo-midollare; s'accompagna ad assottigliamento delle pareti emisferiche per atrofia da compressione; può corrispondervi anche aumento volumetrico esterno del cervello, ma nei casi lievi quest'ultimo può anche mancare. Spesso s'accompagna all'idiozia.

Vedute queste generalità intorno alla forma esterna degli emisferi cerebrali, esaminiamo ora partitamente le scissure, i lobi, i solchi e le circonvoluzioni cerebrali.

a) Scissure

Sono sei; due (la scissura centrale e la scissura calcarina) si trovano in una sola faccia dell'emisfero; le altre quattro (scissura laterale, scissura parieto-occipitale, scissura del cingolo e scissura intralimbica) attraversano due faccie dell'emisfero corrispondente.

Le studieremo ad una ad una a seconda della loro precocità nello svilupparsi e della loro importanza morfologica ed anatomica, quindi nel seguente ordine: scissura intralimbica, scissura laterale, scissura parieto-occipitale, scissura calcarina, scissura centrale, scissura del cingolo.

Scissura intralimbica (1) — Questa scissura (fig. 295-296, *In*) circonda strettamente la continuazione tra ogni emisfero e la massa interemisferica: di solito gli autori neppure la menzionano; invece è *la scissura morfologicamente più importante perchè separa la parte di corteccia cerebrale che rappresenta l'archipallio da quella che costituisce il neopallio; compare per prima nello sviluppo*. Nei mammiferi macrosomatici ha notevole profondità; nell'uomo è parzialmente atrofica.

Non la si vede dall'esterno essendo coperta da varie parti. Il tratto principale del suo tragitto trovasi ai lati del fondo della scissura interemisferica tra il corpo calloso e la corrispondente corteccia degli emisferi e si chiama *scissura del corpo calloso* (fig. 297, *f*). Il tratto minore della scissura intralimbica si trova invece nella parete mediale del ramo laterale (*o*) della scissura trasversa del cervello dello stesso lato; questa parte (*m*) ha il nome di *scissura dell'ippocampo*. Le due parti si continuano ininterrotte l'una con l'altra subito al di sotto del cercine del corpo calloso. Esaminiamole separatamente.

(1) Le dò questa denominazione perchè trovasi nella concavità del lobo limbico che, come vedremo nelle pagine seguenti, viene circoscritto alla sua periferia dalla scissura del cingolo; non aveva altro nome. Il Retzius descrive una *circonvoluzione intralimbica* (gyrus intralimbicus) che è parte del lobo intralimbico e che ha rapporti con un piccolo tratto della nostra scissura.

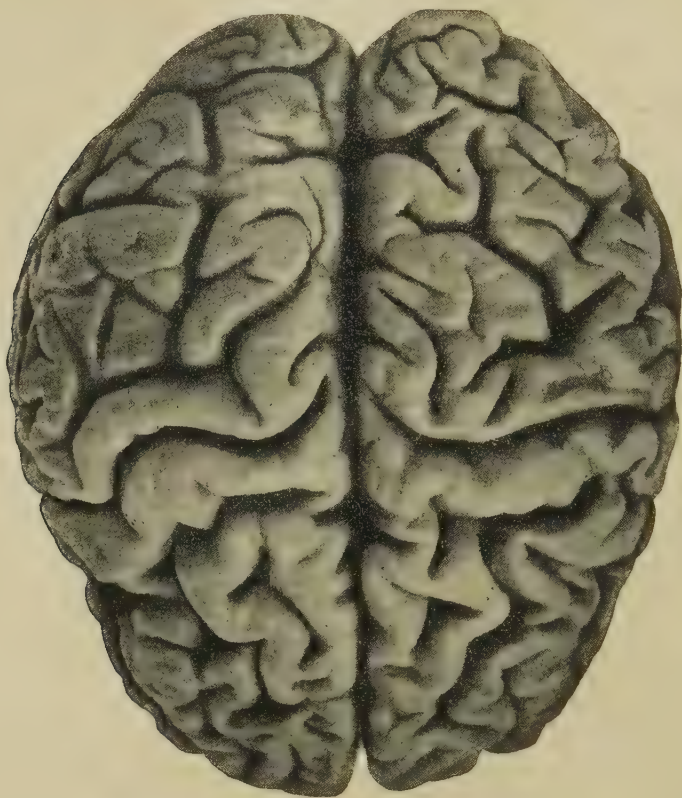


Fig. 286 — Cervello veduto dalla faccia superiore (uomo di 52 anni: operaio, intelligenza normale: peso cerebrale gr. 1297; indurimento in formalina 10 % per 18 giorni; $\frac{2}{3}$ del naturale). Da una fotografia.

La *scissura del corpo calloso* (1) incomincia in corrispondenza del becco del corpo calloso a circa 5 mm dalla lamina terminale come un solco molto superficiale, che diventa un poco più profondo a livello del ginocchio del corpo calloso e che si approfonda a poco a poco sempre di più a misura che procede, in modo da misurare 10 mm. a livello del cercine (fig. 297, *f*). La sua parete superiore è costituita dal lobo limbico (*g*), l'inferiore

(1) Sinonimia: *Solco del corpo calloso* (Nomencl. di Basilea), *seno del corpo calloso* (Vesalio), *doccia del corpo calloso* (Broca), *ventricolo del corpo calloso* (Sabatier). Il nome usato nel testo è del Giacomini.

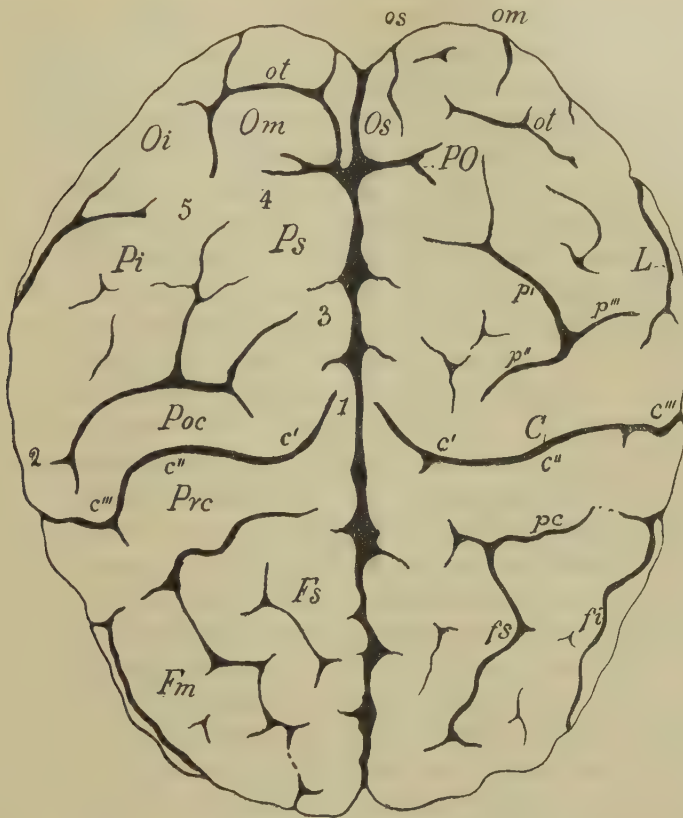


Fig. 287 — Indicazioni del cervello della fig. 286 (1).

Scissure: C, centrale (c' , c'' , c''' , sue curve); L, laterale; PO, parieto-occipitale.

Solchi: f_i ed f_s , frontale inferiore e superiore; om, os, ot, occipitale medio, superiore, trasverso; p' , p'' , p''' , parietale e suoi raggi; pc, precentrale;

Circonvoluzioni: Fm, Fs, frontale media e superiore; Oi, Om, Os, occipitale inferiore, media, superiore; Pi, Ps, parietale inferiore e superiore; Poc, postcentrale; Prc, precentrale.

Pieghe di passaggio: 1, fronto-parietale superiore; 2, 3, interparietale inferiore e superiore; 4, 5, parieto-occipitale esterna prima e seconda.

(1) In questa e nelle figure seguenti, fino alla fig. 296, le scissure sono indicate con le loro iniziali maiuscole; i solchi con le iniziali dei loro nomi in minuscolo; le circonvoluzioni con la prima iniziale del nome maiuscola e la seconda minuscola; le pieghe di passaggio con numeri arabi; i lobuli con numeri romani

dalla faccia superiore del corpo calloso sulla quale si trova il lobo intralimbico prodotto dalle strie longitudinali del corpo calloso; la scissura separa quindi il lobo limbico dall'intralimbico.

Se l'apriamo in corrispondenza del cercine del corpo calloso osserviamo al suo fondo un'altra striscia di colore grigio, che si chiama *fasciola cinerea* (*h*); come fondo della scissura va considerato il solco posto all'esterno della fasciola perchè questa non appartiene al lobo limbico, ma all'intralimbico.

La *scissura dell'ippocampo* (1) non si vede se non divaricando le pareti del ramo laterale della scissura trasversa del cervello. Compiendo una tale operazione (come è rappresentato nella fig. 297, *o*), si osserva che in questo ramo sono contenute varie parti e si vede che, subito internamente alla circonvoluzione dell'ippocampo (*z*), trovasi una rilevatezza di color grigio, a decorso ondulato, la quale si chiama per ciò *benderella dentata* (*l*); la scissura dell'ippocampo penetra all'esterno di tale benderella, tra essa e la circonvoluzione predetta, e quindi separa quest'ultima, che appartiene al lobo limbico, dalla benderella che è parte del lobo intralimbico. La scissura si spinge in avanti fino in corrispondenza di una stretta piega della c. dell'ippocampo, la quale è detta *uncino dell'ippocampo*; quì la benderella dentata diventa superficiale e volge medialmente (*p*) attraverso all'uncino e per ciò la scissura dell'ippocampo non è più riscontrabile. In dietro questa scissura si continua con la scissura del corpo calloso in corrispondenza del cercine di questo corpo (fig. 297). La scissura dell'ippocampo ha una profondità di circa 8 mm. macroscopicamente; all'esame istologico di sezioni fatte in corrispondenza di essa, la si vede più profonda perchè con la sola dissezione non si riesce ad aprirla tutta. È molto stretta e produce una sporgenza della parete inferiore e mediale del corno temporale del ventricolo laterale che ha il nome di *ippocampo*.

La scissura intralimbica è una vera scissura cerebrale; compare infatti molto precocemente (la si vede già bene manifesta nei feti di tre mesi), non manca mai, produce sempre una forte sporgenza nel corrispondente ventricolo. Essa nel feto termina

(1) Sinonimia: *Solco dentato* (Huxley), *Fessura orizzontale o posteriore od occipito-orizzontale* (Wagner), *parte anteriore della scissura dell'ippocampo* (Gratiolet). Il nome usato nel testo e nella Nomenclatura di Basilea è del Bischoff (1868).

dietro al talamo ottico, dopo esser divenuta superficiale; quando poi si forma il corpo calloso (che sappiamo essere una formazione del tutto secondaria nello sviluppo: cfr. a pg. 553), allora questo col suo cercine viene a terminare proprio in corrispondenza dell'estremità posteriore della scissura predetta. La scissura a misura che volge in avanti sopra al diencefalo diventa sempre più superficiale e così si trasforma nella scissura del corpo calloso, che nell'adulto non produce una sporgenza nel ventricolo laterale perchè il corpo calloso, formatosi secondariamente ad essa, invade l'area di parete cerebrale situata subito al di sotto della scissura e la estroflette; ma su ciò torneremo più a proposito nel descrivere il lobo intralimbico od almonico.

Scissura laterale (del Silvio) (1) — Incomincia nella faccia inferiore dell'emisfero subito all'esterno dell'area perforata anteriore (fig. 291, 292, *L*), attraversa questa faccia, produce un'intaccatura nel margine laterale dell'emisfero ed allora si piega in dietro e un poco in alto, per terminare dividendosi in un *ramo anteriore* ed in un *ramo posteriore* (fig. 289-290, *L'-L''*); dovremo per ciò distinguere nella scissura il *tronco* dai *rami*.

Il *tronco* (fig. 291-292, *L*) è lungo 4 cm., dei quali 3 cm. si trovano nella faccia inferiore di ogni emisfero e 1 cm. è posto nella faccia laterale; corrisponde al margine posteriore della piccola ala dello sfenoide. Guardandolo senza aprirlo si vede che è arcuato con la convessità in avanti (fig. 291-292); il suo margine anteriore viene prodotto dalla porzione presilviana della faccia inferiore dell'emisfero, il posteriore viene costituito dal polo temporale. Il tronco, diretto dall'innanzi all'indietro e dal basso all'alto, è molto profondo nel mezzo (30 mm) e meno alle estremità (10 mm); per ciò le sue pareti in superficie sono semicircolari e si distinguono in superiore ed in inferiore. La prima viene occupata medialmente da una piccola circonvoluzione, irregolare per forma da individuo ad individuo, detta circonvolu-

(1) Comunemente è chiamata *scissura del Silvio* in onore di Fr. Dubois de le Boë, anatomico olandese (1614-1672), che latinamente si chiamò Franciscus Sylvius. Sinonimia: *Fossa* o *fessura* o *scissura inferiore*, o *trasversale*, o *anteriore*, o *antero-inferiore*, o *infero-esterna*, od *obliqua*, *solco del Silvio*, *valle del Silvio*, *grande scissura interlobare*. Il nome adottato nel testo è quello della Nomenclatura di Basilea e fu introdotto dal Henle.

zione olfattoria laterale, posta subito lateralmente all'area perforata anteriore, poi da una circonvoluzione trasversale (fig. 292, *Orl*) detta c. orbitale laterale, ed infine da una piega arcuata, a concavità anteriore, spesso sporgente, che congiunge tra loro la c. orbitale mediale (fig. 292, *Orm*) con la c. orbitale laterale *Orl* (su queste circonvoluzioni torneremo nel descrivere il lobo frontale). La parete inferiore, prodotta dal polo temporale, presenta due o tre incisure e quindi tre o quattro pieghe poco accentuate e per lo più disposte radialmente. Il fondo del tronco è pertugiato perchè da esso penetrano le aa. centrali antero-laterali (pg. 517) e lateralmente presenta una rilevatezza falcata, detta *piega falci-forme*, che si può considerare come il suo limite laterale.

Il *ramo anteriore*, molto corto (la sua lunghezza varia da 0,5 o 10 mm), origina dal tronco appena esso ha raggiunto la faccia laterale dell'emisfero e volge rettilineo in avanti ed un poco in alto; di solito si distingue per la sua larghezza. Termina dividendosi in due rametti, uno anteriore o *ramo orizzontale* (1) e l'altro verticale o *ramo ascendente* (2). Il primo (fig. 289-290, *L'*), lungo 2-3 cm., si trova vicino allo spigolo laterale dell'emisfero; è molto costante; di solito è posto nella faccia laterale, ma può essere anche proprio lungo lo spigolo o nella faccia inferiore. Il ramo ascendente (*L''*) è un po' più lungo (fino a 4 cm.) e volge in alto ed un poco in avanti; mostra piccole ondulazioni; ha minore costanza dell'orizzontale e si sviluppa dopo ad esso. Talvolta il ramo anteriore manca ed allora il ramo orizzontale ed il ramo ascendente originano direttamente dalla estremità laterale del tronco (come nel caso rappresentato nelle figg. 289-290); allora essa è trifida.

Il *ramo posteriore* (3), lungo 6-8 cm., volge in dietro ed un po' in alto formando un angolo di circa 18° col piano orizzontale (fig. 289-290, *L'''*); è leggermente arcuato a concavità in basso e termina volgendo d'un tratto in alto per una lunghezza di 0,5-1 cm.; spesso nel punto nel quale muta direzione si osserva un piccolo ramo, lungo circa 1 cm., che volge in basso ed allora sembra che il ramo posteriore della scissura laterale termini biforcuto (figg. 289-290).

(1) Sinonimia: *Ramo anteriore*.

(2) Sinonimia: *Ramo posteriore*.

(3) Sinonimia: *Scissura del Silvio propriamente detta*.

Se si aprono i rami della scissura laterale si vede che si comportano in modo fondamentalmente diverso dal tronco, perchè non si riuniscono l'uno all'altro così da costituire una fessura, ma invece nell'approfondirsi nel cervello si allontanano, circoscrivendo una larga area in cui sporge un vero lobo cerebrale munito di circonvoluzioni e di pieghe che ha il nome di *isola* (fig. 293). Per conseguenza si suol dire che aprendo i rami della scissura laterale si produce la *fossa laterale* (*del Silvio*); il fondo di questa ha un contorno triangolare con la base in alto e sporge più nel mezzo che verso la periferia. I margini della fossa, che sono poi i margini dei rami della scissura laterale, sporgono per ciò sopra di essa, coprendola intieramente; hanno il nome di *opercoli* (Arnold) e data la direzione e la divisione dei rami della fessura, sono quattro e si chiamano *opercolo temporale*, *opercolo parietale*, *opercolo frontale* ed *opercolo orbitale* (fig. 288, V). Il primo è sotto al ramo posteriore della scissura, il parietale si trova sopra a questo ramo e dietro al ramo ascendente, il frontale giace tra il ramo ascendente ed il ramo orizzontale, l'orbitale tra quest'ultimo ramo e lo spigolo laterale dell'emisfero. L'opercolo parietale è il più grosso e ricopre i due terzi superiori dell'isola; seguono poi per le dimensioni l'opercolo temporale, il frontale e l'orbitale (fig. 289).

La speciale disposizione della scissura laterale nella faccia

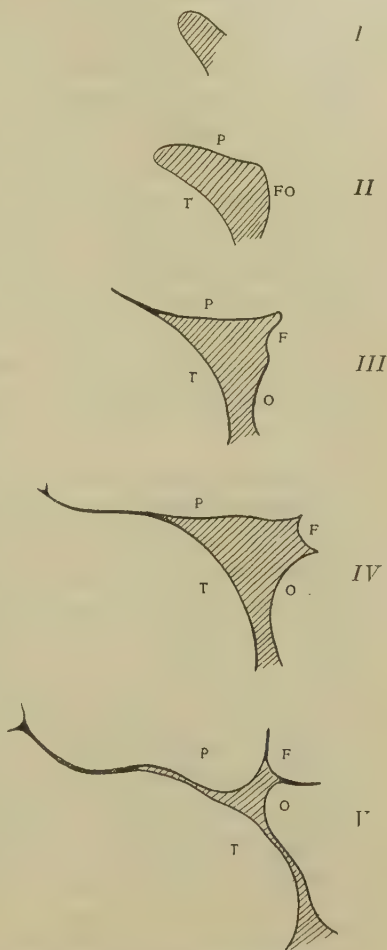


Fig. 288 — Gli opercoli della scissura laterale in un feto umano di 3 mesi (I), in uno di 4 mesi (II), in uno di 5 mesi (III), in uno di 7 mesi (IV) ed in uno di 8 mesi e mezzo (V). Grand. natur.). — O, orbitale; F, frontale; P, parietale; T, temporale.

omonima dell'emisfero si comprende bene quando si ponga mente al suo sviluppo. Essa è molto precoce; comincia a manifestarsi già alla fine del secondo mese di vita embrionale. Si forma, come abbiamo veduto (fig. 214), perchè la parte basale dell'emisfero, che corrisponde al corpo striato, è solida ed il pallio che le sovrasta si amplia e si espande attorno ad essa come un C capovolto; in tal modo viene circoscritta una larga fossa, entro alla quale si producono dei solchi e delle circonvoluzioni che formano l'isola. Poi, continuando ad espandersi il pallio che circonda l'isola, si cominciano a costituire gli opercoli, che da principio sono tre, il parietale, il temporale e l'anteriore (fig. 288, II); in seguito (III, IV) l'opercolo anteriore invece di accrescersi uniforme si divide in due porzioni per il prodursi nel suo margine libero di una intaccatura che diventerà il ramo orizzontale della scissura definitiva; allora (V) la porzione superiore diventa l'opercolo frontale, la inferiore l'orbitale. Nei cervelli degli idioti gli opercoli sono allontanati e l'isola rimane parzialmente scoperta.

Scissura parieto-occipitale (1) — È situata per la massima parte nella faccia mediale dell'emisfero a circa 4 cm. dal polo occipitale (fig. 295-296, *OP*) e per piccolo tratto intaccando lo spigolo superiore si prolunga nella faccia esterna dell'emisfero (fig. 289-290, *PO*). Per ciò la si può dividere in due porzioni, una mediale e l'altra laterale. Complessivamente è lunga 8 cm.

La *porzione mediale* (2) attraversa tutta la faccia corrispondente dell'emisfero e per piccolo tratto si spinge nella faccia inferiore (fig. 295-296, *OP*); è diretta molto obliquamente dal basso all'alto e dall'avanti all'indietro (col piano orizzontale forma un angolo di circa 50°). La sua estremità superiore raggiunge lo spigolo emisferico ad una distanza media di 45 mm. dal polo

(1) Sinonimia: *Scissura o solco perpendicolare, s. occipitale, s. posteriore, s. occipito-parietale* (Giacomini). Il nome usato nel testo è quello della Nomenclatura di Basilea e fu introdotto dall'Ecker (1869).

(2) Sinonimia: *Porzione interna della s. occipito-parietale* (Giacomini), *scissura parieto-occipitale propriam. detta* (Dejerine), *solco interno posteriore* (Calori), *scissura del Gratiolet* (Lussana), *scissura perpendicolare interna* (Gratiolet), *scissura posteriore* (Burdach), *fessura occipitale interna* (Broca), *fessura occipitale perpendicolare interna* (Bischoff), *fessura occipito-parietale* (Huxley), *fessura occipitale* (Wagner). Il nome usato nel testo è il più esatto ed è preso dall'Ecker (1869).

occipitale; l'estremità inferiore volge un poco più obliqua in avanti e termina a breve distanza dalla scissura del cingolo (*sp*), spesso intaccando una piega di passaggio detta *piega parieto-lobica posteriore*, che interrompe la scissura del cingolo (fig. 295-296, 4). È lunga complessivamente 6 cm. ed ha decorso un poco ondulato, con un angolo ottuso aperto in avanti presso all'estremo inferiore ove muta direzione. Dal suo margine anteriore originano 3-4 piccole incisive, dal posteriore se ne dipartono altrettante, ma assai più lunghe, che penetrano nel lobo occipitale; nella metà inferiore ma sempre vicino alla parte mediana questo margine s'incontra ad angolo acuto con la scissura calcarina, (fig. 296, *ca*), che descriveremo tra poco. Nel mezzo ha una profondità massima di 28 mm: vicino alla estremità inferiore diventa bruscamente superficiale mentre vicino a quella superiore si conserva molto profonda ed interessa lo spigolo emisferico per un tratto di 25 mm. Allargando le labbra della porzione mediale della scissura, si vede che le sue pareti sono percorse da molte pieghe e che il fondo non è ristretto, come nelle scissure precedenti, ma largo circa 15 mm. e percorso pur esso da pieghe in varia guisa dirette. Tra queste se ne osservano due, appartenenti alla categoria delle pieghe di passaggio, delle quali una è superiore e l'altra inferiore; quella, detta *piega parieto-occipitale interna* (1) (Dejerine), è situata nella intaccatura dello spigolo emisferico e sporge entro ad essa; l'altra, *piega cuneo-lobica* (2) (Broca), di solito suddivisa per mezzo di due incisive assai superficiali in pieghe secondarie, si trova di fronte alla scissura calcarina (nell'emisfero rappresentato nelle figg. 295-296 queste pieghe erano profonde e quindi non si vedono nelle figure).

La *porzione laterale della scissura parieto-occipitale* (3) dallo spigolo superiore dell'emisfero volge obliqua in basso ed in dietro con un angolo di 50°-60° col piano orizzontale e dopo un tragitto

(1) Sinonimia: *Piega di passaggio parieto-occipitale interna e superiore* (Gratiolet).

(2) Sinonimia: *Piega di passaggio parieto-occipitale interna ed inferiore* (Gratiolet).

(3) Sinonimia: *Porzione esterna della scissura occipito-parietale* (Giacomini), *scissura perpendicolare esterna* (Gratiolet), *fessura occipitale perpendicolare esterna* (Bischoff), *fessura occipitale esterna* (Pansch), *fessura occipitale trasversa* (Broca). Il nome usato nel testo fu introdotto dall' Ecker (1869).

di 2-3 cm è arrestata per la presenza di pieghe di passaggio grosse come circonvoluzioni e tortuose, le quali vanno dal lobo parietale al lobo occipitale (figg. 286, 287, 289, 290, *PO*); tali pieghe sono rudimentali o mancano in molti primati e nei cervelli dei cretini (Giacomini) ed allora la porzione laterale della scissura attraversa tutta la faccia esterna dell'emisfero e si spinge fino allo spigolo laterale di esso. Nell'uomo si osservano solo tracce di questa grande scissura che è propria dei primati e che quindi è anche detta *scissura scimmiesca* (Edinger). La piega di passaggio che ne forma l'estremità inferiore (*piega parieto-occipitale esterna*) (1) è più o meno lunga a seconda del gomito che fa in basso a livello della estremità (Giacomini). È molto profonda (20-22 mm) ed in generale si continua nel fondo con la porzione mediale.

La scissura parieto-occipitale compare subito dopo la scissura laterale (al 4° mese di vita fetale: Giacomini) e per ciò è molto precoce (fig. 218). Da principio se ne vede solo la porzione mediale; quella laterale si forma tardi, alla fine del 7° mese, quando sono ormai costituite tutte le altre scissure e si produce per l'approfondirsi della estremità superiore della parte mediale nello spigolo dell'emisfero.

Scissura calcarina (2) — Questa scissura (fig. 295-296, *Ca*), che si trova per intero nella faccia mediale dell'emisfero, è quasi orizzontale ed ha una così grande profondità (25 mm.) da produrre nel corno occipitale del ventricolo laterale corrispondente una sporgenza allungata che ha il nome di *sprone o calcare* (*calcar*). La scissura calcarina non viene presa come limite tra due lobi della faccia mediale dell'emisfero perchè si considera come un lobo solo (lobo occipitale) tutta l'estremità posteriore dell'emisfero situata dietro ad un piano trasversale che passi per

(1) Sinonimia: *Piega di passaggio esterna* (Gratiolet).

(2) Questo nome ha la sua origine nel fatto che la scissura produce lo *sprone o calcare* di cui è detto nel testo. Sinonimia: *Scissura occipitale orizzontale* (Giacomini), *porzione posteriore della scissura dell'ippocampo* (Gratiolet), *fessura orizzontale* (Pansch), *fessura dell'ippocampo* (Bischoff), *anfrattuosità della cavità digitale* (Cruveilhier), *fessura posteriore* (Wagner). Il nome usato nel testo è quello della Nomenclatura di Basilea e fu adoperato per la prima volta dall'Ecker (1869) ed adottato poi dal Huxley (1871) e dal Broca.

la scissura parieto-occipitale (1); riguardo alla separazione dei lobi della superficie emisferica la scissura in questione non ha quindi nessuna importanza.

Essa è quasi orizzontale (forma una leggiera curva con la convessità in alto) e si estende dalla porzione interna della scissura parieto-occipitale (fig. 295-296, *OP*) verso il polo occipitale, presso al quale termina; è lunga 25 mm. in linea retta. La sua estremità anteriore s'incontra con la porzione mediale della scissura parieto-occipitale facendo un angolo di 55° aperto in dietro ed in alto. Dal suo margine inferiore non partono incisure; se ne vedono invece due o tre nel margine superiore che penetrano nel lobulo cuneiforme del lobo occipitale. Le sue pareti hanno pieghe ed incisure; il fondo è interrotto per mezzo di due o di tre pieghe di passaggio profonde che riuniscono il cuneo al lobulo linguale (*pieghe cuneo-linguali*: Dejerine); la posteriore tra esse è superficiale sia in totalità, sia in parte, ed è quella che chiude così la scissura; l'anteriore, posta circa nel mezzo della scissura, è profonda nell'adulto e ben manifesta nel feto fino al settimo mese (Bonfigli).

La scissura calcarina compare verso la fine del quarto mese di vita fetale, quindi un po' dopo la scissura parieto-occipitale mediale; fin dal suo primo apparire determina nel ventricolo il calcare. Le sue varietà sono abbastanza frequenti, ma non hanno grande importanza (Giacomini).

Scissura centrale (del Rolando) (2) — Incomincia in alto in corrispondenza dello spigolo superiore dell'emisfero, un po' al di dietro della metà della lunghezza di tale spigolo (figg. 286, 287, 289, 290, *C*), e si dirige obliquamente in basso ed in avanti per una lunghezza di circa 4 cm. in linea retta; termina nell'o-

(1) Per questo carattere, per averla vista spesso interrotta e perchè non sempre produce il calcare il Giacomini non la considera come una scissura (nel nostro significato), ma come un solco: però il precoce sviluppo, il significato morfologico ed il fatto che nell'embrione essa produce sempre una sporgenza intraventricolare mi hanno indotto a porla tra le scissure; così del resto fa la maggior parte dei moderni anatomici.

(2) Sinonimia: *Scissura rolandica* (Leuret), *scissura trasversa anteriore* (Pansch), *solco postero-parietale* (Huxley), *solco parietale anteriore* (Barkow), *Solco R* (Broca), *solco c* (Ecker). Il nome usato nel testo, che è quello adottato dalla Nomenclatura di Basilea, fu introdotto dall'Ecker (1869).

percolo parietale, ad una distanza più o meno piccola dal ramo posteriore della scissura laterale, con cui fa un angolo di 40° - 60° . Col piano orizzontale a testa eretta l'angolo è di 75° in media. Esaminando un cervello dall'alto (secondo la norma verticale), sebbene le due scissure centrali non terminino sempre allo stesso livello, si vede che fanno un angolo aperto in avanti che è di 115° - 125° (Giacomini).

L'estremità superiore della scissura è lontana cm. 11,1 dal polo frontale e cm. 7,1 dall'occipitale (medie del Giacomini); il tratto frontale dello spigolo superiore dell'emisfero è quindi più lungo dell'occipitale e questo è un carattere proprio alla specie umana (Giacomini). L'estremità superiore intacca lo spigolo corrispondente dell'emisfero e compare per brevissimo tratto (circa per 1 cm.) nella faccia mediale, ove è volta in dietro ed in basso (fig. 295-296, *C*); essendo l'encefalo nella positura che ha a testa eretta, l'estremità in questione si trova poco al davanti di una linea verticale che passi subito dietro al cercine del corpo calloso. È chiusa da una stretta piega di passaggio della faccia mediale dell'emisfero, detta *piega fronto-parietale superiore* (fig. 295, 296, *I*).

L'estremità inferiore è separata dal ramo posteriore della scissura centrale per mezzo di una piega di passaggio (*piega fronto-parietale inferiore*; fig. 289-290, *I*), larga circa 1 cm. e posta circa 3 cm. dietro al ramo ascendente (*L'*) della scissura laterale; questa estremità si trova distante 71 mm. dal polo frontale (da 64 ad 83 mm.) ed 89 mm. dal polo occipitale (da 72 a 100 mm.). La piega di passaggio può essere piccola e situata nella faccia insulare dell'opercolo; allora la scissura centrale sembra continuarsi col ramo posteriore della scissura laterale.

La scissura centrale non è rettilinea ma ha un decorso sinuoso con due curve convesse in avanti ed una convessa in dietro e posta tra le precedenti; queste sono sempre bene manifeste, quella spesso è solo accennata (Broca). Le curve anteriori si distinguono coi nomi di *ginocchio superiore* e di *ginocchio inferiore*; la posteriore ha il nome di *ginocchio posteriore* (figg. 286, 287, 289, 290, *c'*, *c''*, *c'''*).

È profonda circa 15 mm. e termina molto ristretta; il fondo viene interrotto da piccole pieghe di passaggio, non visibili dall'esterno: di rado qualcuna è superficiale. Negli idioti e nel feto il fondo non ha tali pieghe.

La scissura centrale comincia a comparire verso la fine del quinto mese della vita fetale (fig. 214, *I*) e si forma un mese più tardi della parieto-occipitale e tre mesi più tardi della laterale. Prima si costituisce il tratto medio, che corrisponde circa al ginocchio posteriore ed alle metà vicine degli altri ginocchi; poi la scissura si prolunga e così raggiunge lo spigolo superiore e si accosta al margine libero dell'opercolo parietale.

Scissura del cingolo (1) — È una lunga scissura posta per la massima parte nella faccia mediale dell'emisfero ed in piccola parte nella faccia inferiore, quasi parallela al corpo calloso, che comincia vicino al ginocchio di questo e termina presso al polo temporale incontrando il tronco della scissura laterale (fig. 295-296, *sf* + *sp* + *Co*). Mentre in parecchi mammiferi è continua, nell'uomo fin dalla sua prima comparsa nel feto, viene sempre interrotta da pieghe di passaggio, che la suddividono in tre parti diseguali, aventi il nome di *scissura sottofrontale* (*sf*), di *scissura sottoparietale* (*sp*) e di *scissura collaterale* (*Co*). Nell'insieme, comprendendo anche le pieghe di passaggio, la scissura del cingolo è lunga 26 cm. e costituisce una specie di grande C capovolto sul corpo calloso, che circonda quasi completamente la massa interemisferica ed un lobo annulare che la contorna (*lobo limbico*) (fig. 295-296). La sua concavità è abbastanza regolare; dalla convessità si dipartono invece alcuni solchi che le danno un aspetto molto complicato. Esaminiamone le singole porzioni.

La *scissura sottofrontale* (2) (figg. 295-296, *sf*) incomincia nella parete della scissura interemisferica circa 1 cm. al davanti della lamina terminale; una piccola piega di passaggio (*piega fronto-olfatto-limbica*; 1), che fa comunicare il lobo limbico con il lobo frontale, s'interpone fra essa ed il peduncolo del setto pellucido (*pe*), che vedremo decorrere subito davanti alla lamina terminale. Originata in questo modo, volge allora in avanti ed in alto, cir-

(1) Questa scissura venne individualizzata dalle ricerche embriologiche; ha anche il nome di *solco del cingolo* (Nomencl. di Basilea) e di *scissura limbica* (perchè delimita il lobo limbico del cervello).

(2) Sinonimia: *Scissura calloso-marginale* (Huxley, Turner, Bischoff, Marshall), *scissura festonata* (Pozzi), *solco del corpo calloso* (Ecker), *solco fronto-parietale interno* (Pansch, Giacomini), *grande solco del lobo fronto-parietale* (Gratiolet), *solco sotto-frontale* (Broca), *scissura crociata* (Lussana), *processi interni delle strie longitudinali del Reil* (Rolando).

conda il ginocchio del corpo calloso ad una distanza di 1 cm. da esso e quindi, aumentando un po' questa distanza, si spinge fino in corrispondenza della linea verticale che passa tangenzialmente al cercine del corpo calloso; qui termina continuandosi con un solco obliquo in alto ed in dietro (figg. 295-296, *cq*), il quale attraversa tutta la faccia mediale dell'emisfero e ne raggiunge lo spigolo superiore subito dietro all'estremità superiore della scissura centrale (*C*) da cui rimane separato per mezzo di una piccola piega di passaggio. Gli anatomici sono concordi nell'interpretare questo solco come parte della scissura; siccome esso compare nello sviluppo dopo la scissura (quella si vede già nel feto al 6° mese, il solco compare al 7°), così io lo riguardo come un solco e lo denomino *solco centro-quadrilatero*, essendo interposto tra il lobulo centrale (*I*) ed il lobulo quadrilatero (*II*).

La scissura sottofrontale ha un decorso leggermente ondulato; dalla sua convessità si dipartono alcune incisure (6-10) che s'irradiano nella faccia mediale del circostante lobo frontale. Le più frequenti e le più manifeste (figg. 295-296) sono due cioè l'*incisura sottofrontale anteriore* (1), che origina circa in corrispondenza del ginocchio del corpo calloso e volge in avanti ed in alto, penetrando per circa 1 cm. nella circonvoluzione frontale mediale (*Fm*) e spesso terminando divisa in due rami, e l'*incisura paracentrale* (2), che si distacca circa 1.5 cm. davanti al solco centro-quadrilatero e volge in alto ed in avanti, contribuendo a limitare il lobulo centrale (*I*). La scissura sottofrontale quando venga divaricata mostra un fondo ristretto, che è regolare nei due terzi anteriori e presenta piccole pieghe di passaggio, non visibili dall'esterno, nel terzo posteriore; la sua profondità aumenta gradatamente dall'avanti (ove è di 2 mm.) all'indietro (ove raggiunge un massimo di 18 mm.). La sua lunghezza totale, non tenendo conto delle sinuosità, è di 14 cm.

La *scissura sottoparietale* (3) (fig. 295-296, *sp*) continua la direzione della precedente circondando il cercine del corpo calloso; per lo più è separata da essa per mezzo di una piega di passaggio (3) detta *piega parieto-limbica anteriore* (come nelle figure ora ricordate), ma non di rado questa piega manca ed allora le

(1) Sinonimia: *Solco sopraorbitale* (Broca).

(2) Sinonimia: *Solco paracentrale* (Meynert), *incisura preovalare* (Broca).

(3) Questo nome è del Broca.

due scissure si continuano. In dietro la scissura sottoparietale viene divisa dalla scissura collaterale per mezzo di una grossa *piega parieto-lobica posteriore* (4), nella quale penetra spesso l'estremità della scissura parieto-occipitale interna (OP) e che la divide in due pieghe minori, una superiore e l'altra inferiore. La scissura è molto ondulata, anzi costituisce il tratto più sinuoso di tutta la scissura del cingolo; dal suo margine convesso originano 3-5 brevi incisure. Nella parte centrale ha una profondità di 15 mm: verso le estremità è profonda 5 mm: il suo fondo viene attraversato da due o da tre piccole pieghe di passaggio. Trascurando le sue curve ha una lunghezza di 5 mm.

La *scissura collaterale* (1) è la porzione della scissura del cingolo che si trova nella faccia inferiore dell'emisfero (fig. 291, 292, 295, 296, Co); incomincia in dietro circa 1 cm. sotto al cercine del corpo calloso davanti alla suddetta *piega parieto-lobica posteriore* (4), termina incontrandosi con la scissura laterale (L) o vicino ad essa, separatane per mezzo di una piccola *piega di passaggio (piega ippocampo-ammonica)*; quando si spinge fino alla scissura laterale, la piega in questione è profonda. È arcuata, con la concavità volta medialmente e circonda quel tratto del lobo limbico che ha il nome di *circonvoluzione dell'ippocampo* (Ip). Spesso viene interrotta da una *piega di passaggio superficiale*, bene manifesta, la quale si diparte circa dal mezzo della sua convessità e volge in avanti e lateralmente nel lobo temporale; ha il nome di *piega temporo-lobica* (fig. 291-292, 2; 295-296, 5). Dalla sua convessità originano due o tre incisure ed un solco, *solco occipitale basilare*, che è quasi costante e che si trova circa alla metà della sua lunghezza: esso penetra nella faccia inferiore del lobo occipitale (fig. 291-292, ob). La scissura è lunga 7 cm. non tenendo conto delle piccole curve che presenta. La profondità massima è di 15 mm. e si trova nella parte mediana; in questo punto la scissura può produrre una lieve sporgenza nel corno temporale del ventricolo laterale corrispondente.

La scissura del cingolo comincia a comparire verso la seconda

(1) Sinonimia: *Solco longitudinale inferiore* (Huschke), *solco temporale* (Pansch), *solco occipito-temporale inferiore* (Ecker), *quarto solco temporale* (Broca), *secondo solco temporo-occipitale* (Pozzi), *fessura longitudinale inferiore interna* (Turner). La maggior parte degli anatomici la considera come un solco del lobo temporale. Il nome usato nel testo è del Huxley.

metà del 5° mese di vita fetale nella porzione sottofrontale; più presto, al principio del quinto mese, si costituisce la scissura collaterale; da ultimo, nell'ottavo mese si vede la scissura sottoparietale. Le pieghe di passaggio che la interrompono sono quindi già manifeste fino dalla vita fetale.

b) **Lobi**

Le scissure sopra descritte (tranne la calcarina), suddividono la superficie di ciascun emisfero in sette lobi, cioè nei lobi *frontale, parietale, temporale, occipitale, dell'isola, limbico* ed *intralimbico*; i primi sei lobi rappresentano il *neopallio*, l'intralimbico costituisce l'*archipallio*. Questi lobi nel loro insieme occupano tutta la superficie di ogni emisfero, all'infuori di una piccola regione corrispondente circa allo spazio perforato anteriore, la quale insieme al tratto ed al bulbo olfattorio forma il *rinencefalo* che rappresenta il *paleopallio*. Esso non è delimitato dal resto della superficie emisferica per mezzo di scissure, perchè rappresenta una parte rudimentale nell'uomo; abbiamo già visto nello studiare lo sviluppo del cervello come la sua comparsa nella filogenesi dei cranioti e nell'ontogenesi dell'uomo sia invece più precoce di quella di tutto il resto della superficie emisferica. Esaminiamo allora separatamente la forma, i solchi, le circonvoluzioni e le altre particolarità di ciascuno di questi lobi, cominciando da quelli del neopallio, perchè più importanti e terminando con quello del paleopallio perchè rudimentale.

1. *Lobo frontale*

Il lobo frontale si trova nella parte anteriore dell'emisfero ed è delimitato dalla rimanente superficie emisferica per mezzo della scissura laterale, della scissura centrale e della scissura del cingolo (scissura sottofrontale e solco centro-quadrilatero). Si estende nell'area della faccia laterale dell'emisfero compresa tra il polo frontale in avanti, lo spigolo superiore in alto, lo spigolo inferiore ed il ramo posteriore della scissura laterale in basso, la scissura centrale in dietro (fig. 289-290); occupa inoltre la parte presilviana della faccia inferiore dell'emisfero fino in pros-

simità dello spazio perforato anteriore (fig. 291-292); infine forma il tratto di faccia mediale dell'emisfero che è compreso tra il polo frontale in avanti, lo spigolo superiore in alto, lo spigolo mediale in basso, la scissura sottofrontale internamente ed il solco centro-quadrilatero in dietro (fig. 295-296).

Essendo in questa guisa delimitato ha forma irregolare e presenta tre faccie, una laterale convessa che è in rapporto con la parte anteriore del parietale e con la squama del frontale, una inferiore leggermente concava che poggia sulla volta orbitale, una mediale piana che forma la parete della fessura interemisferica: le faccie vengono separate l'una dall'altra per mezzo degli spigoli dell'emisfero e ciascuna di esse è parte della faccia omonima dell'emisfero.

Esaminiamo i solchi e le circonvoluzioni di ogni faccia.

Faccia laterale — Presenta tre solchi cioè il *solco frontale superiore*, il *solco frontale inferiore* ed il *solco precentrale*; i primi due sono orizzontali, l'altro è verticale. Essi delimitano quindi quattro circonvoluzioni ossia la *c. frontale superiore*, la *c. frontale media*, la *c. frontale inferiore* e la *c. precentrale* (1).

Solco frontale superiore (2) (figg. 287-288, 289-290, *fs*) — Comincia in avanti a 2-3 cm. dal polo frontale, nello spigolo laterale del lobo frontale, spesso in corrispondenza di una piega anastomotica; con decorso molto tortuoso volge in dietro, ora avvicinandosi ed ora allontanandosi dallo spigolo superiore del lobo e termina a 15 mm. circa al davanti della scissura centrale continuandosi col solco precentrale (*pc*). Talvolta però si spinge fino alla scissura centrale (*C*); tal'altra invece termina in corrispondenza di un tratto del solco precentrale o di una sua piega anastomotica. Ordinariamente è interrotto per mezzo di due pieghe anastomotiche, una anteriore e l'altra posteriore. Dà origine a molte incisure, dirette in alto ed in basso che rendono assai tortuoso il cammino delle circonvoluzioni che lo limitano.

(1) Pochi autori, specialmente francesi, descrivono tre solchi frontali invece di due e quindi cinque circonvoluzioni invece di quattro. È opinione non accettabile ed io in questa, come in altre questioni simili, mi sono attenuto, oltre che alle indagini mie, a quelle del Giacomini ed ai risultati delle ricerche anatomo-comparative (Bolk, Waldeyer, ecc.).

(2) Sinonimia: *Solco frontale primo*, *solco supero-frontale*.

Solco frontale inferiore (1) (fig. 286-287, 289-290, *f*). — Incomincia anch'esso vicino allo spigolo laterale del lobo frontale, vicino però all'incisura prodotta dalla scissura laterale (circa 20 mm. davanti ad essa): una piega anastomotica lo interrompe in questo punto. Volgendo quindi in dietro ed in alto, con un decorso tortuoso e che nell'insieme forma una curva a conca-

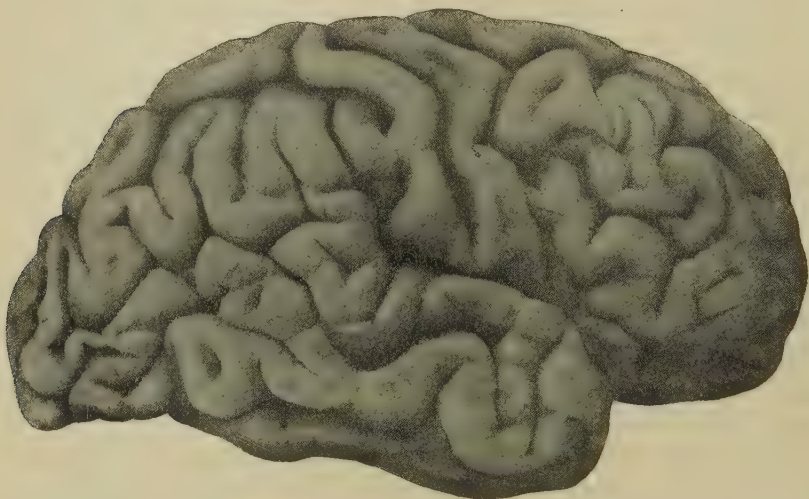


Fig. 289 — Cervello veduto dal lato destro ($\frac{2}{3}$ del naturale). Fotografia.

vità inferiore, si spinge fino a 15 mm. circa dalla scissura centrale (*C*), mantenendosi più o meno parallelo al solco precedente, e termina sboccando nel solco precentrale (*pc*). È interrotto da due o da tre pieghe anastomotiche.

I due solchi frontali sono profondi (20 mm) e le loro pareti per mezzo di numerose incisure sono molto frastagliate.

Solco precentrale (2) (fig. 286-287, 289-290, *pc*). — È il solco verticale e decorre al davanti della scissura centrale (*C*), alla distanza

(1) Sinonimia: *Secondo solco frontale*, *solco infero-frontale*, *solco frontale medio*.

(2) Sinonimia: *Solco prerolandico* (Broca), *s. frontale ascendente* (Giacomini), *s. antero-parietale* (Huxley), *s. infero-frontale* (Turner), *s. parallelo frontale* (Pozzi). Il nome della nomencl. di Basilea, che è quello usato nel testo, fu introdotto dall'Ecker (1869).

di circa 15 mm. In alto arriva in vicinanza dello spigolo superiore del lobo senza però raggiungerlo, perchè (almeno normalmente) una piccola piega anastomotica lo interrompe in questo punto; in basso si spinge fino in prossimità del ramo posteriore (L''') della scissura laterale, un poco al davanti della sua metà, e pure da questo lato è chiuso per mezzo di una piega anasto-

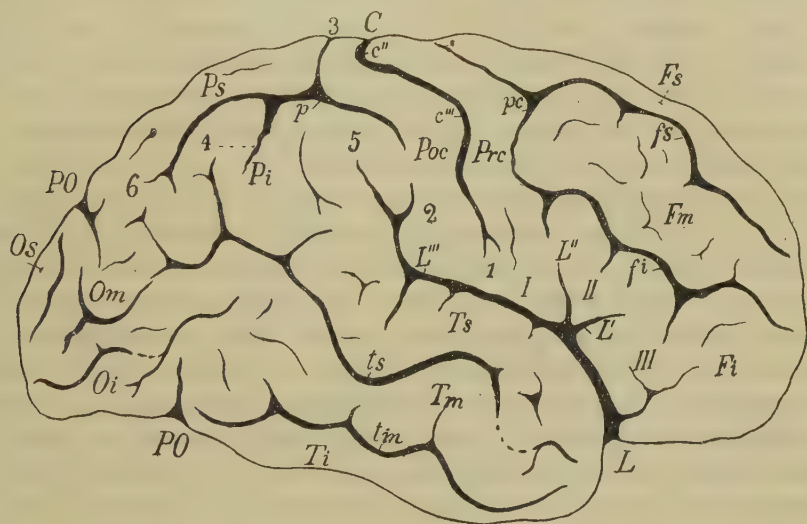


Fig. 290 — Diagramma del cervello rappresentato nella fig. 289.

Scissure: C (c'', c'''), centrale e sue curve; L (L', L'', L'''), laterale e suoi rami; PO, parieto-occipitale.

Solchi: fi, fs, frontale inferiore e superiore; p, parietale; pc, precentrale; tm, ts, temporale medio e superiore.

Circonvoluzioni: Fi, Fm, Fs, frontale inferiore e sue parti I, II e III, media e superiore; Oi, Om, Os, occipitale inferiore, media e superiore; Pi, Ps, parietale inferiore e superiore; Prc, precentrale; Poc, postcentrale; Ti, Tm, Ts, temporale inferiore, media e superiore.

Pieghe di passaggio: 1, fronto-parietale inferiore; 2, 3, interparietale inferiore e superiore; 4, solco intermedio.

Lobuli: 5, sopramarginale; 6, angolare.

motica; quando essa ha piccole dimensioni, rimane nascosta al fondo del solco ed allora questo termina proprio continuandosi col ramo suddetto (è però caso poco frequente). Viene quasi sempre interrotto da pieghe anastomotiche e di esse tre quasi costanti si trovano tra gli sbocchi dei solchi frontali: costitui-

scono le *radici delle circonvoluzioni frontali* (1). Il solco precentrale è profondo al massimo 28 mm; le sue pareti mostrano molte pieghe e parecchie pieghe anastomotiche profonde ne attraversano il fondo.

I solchi della faccia esterna del lobo frontale cominciano a comparire al principio del sesto mese di vita intrauterina; i frontali si iniziano per lo più in prossimità della scissura centrale e di qui poi progrediscono in avanti; il precentrale si forma in due punti separati, cioè in corrispondenza delle origini dei solchi frontali e poi, espandendosi da questi punti, viene a costituire il solco definitivo. Le tre pieghe anastomotiche che si osservano a completo sviluppo nel solco precentrale sono dunque formazioni embriologicamente antiche.

Circonvoluzione frontale superiore (2) (fig. 286-287, 289-290, *Fs*). — È compresa tra lo spigolo superiore del lobo ed il solco frontale superiore e va dal polo frontale al solco precentrale (*pc*). Origina ordinariamente per mezzo della piega anastomotica la quale costituisce il limite superiore del solco precentrale e per mezzo della piega anastomotica superiore delle tre che di solito interrompono questo solco; tali due pieghe anastomotiche si chiamano perciò *radici della c. frontale superiore* (Giacomini). Tavolta una incisura prolunga la divisione tra le due radici e allora la circonvoluzione sembra doppia. Termina al polo frontale continuandosi con le circonvoluzioni della faccia inferiore, alle quali è congiunta per mezzo di una piega anastomotica. Le incisure mediali del solco frontale superiore la rendono assai tortuosa; le pieghe anastomotiche menzionate nel descrivere il solco frontale superiore la congiungono alla *c. frontale media*. Come vedremo meglio nello studiare la faccia mediale dell'emisfero, la *c. frontale superiore* costituisce lo spigolo superiore del lobo frontale e si spinge in questa faccia.

Circonvoluzione frontale media (3) (figg. 286-287, 289-290, *Fm*) — Interposta tra i solchi frontali, si trova nella parte media

(1) Sinonimia: *Piedi delle circonvoluzioni frontali*.

(2) Sinonimia: *Prima circonvoluzione frontale* (Ecker, Broca), *piega della zona esterna* (Gratiolet), *c. supero-frontale* (Huxley), *terza circonv. frontale* (Meynert).

(3) Sinonimia: *Seconda circonvoluzione frontale* (Broca), *c. medio frontale* (Huxley).

della faccia laterale del lobo frontale; origina in dietro per mezzo della piega anastomotica media del solco precentrale (*radice della c. front. media*) e con decorso molto tortuoso volge in avanti ed in basso verso lo spigolo laterale del lobo che raggiunge ed oltrepassa per continuarsi con le circonvoluzioni della faccia inferiore. Le incisure dei solchi frontali la rendono molto flessuosa; alcune incisure proprie, longitudinali od oblique, ne aumentano la complicità. Diverse pieghe anastomotiche la congiungono alle c. frontali contigue. È la più grossa e la più tortuosa delle c. frontali.

Circonvoluzione frontale inferiore (1) (figg. 289-290, *Fi*) — È situata tra il solco frontale inferiore (*fi*) posto superiormente, lo spigolo laterale del lobo, il tronco ed il ramo posteriore della scissura laterale (*L*) situati inferiormente. Origina per mezzo di due radici come la c. frontale superiore; una di esse è la piega anastomotica inferiore delle tre che interrompono il solco precentrale, l'altra è la piega anastomotica che limita inferiormente questo solco. La radice superiore tavolta è profonda ed allora sembra che la circonvoluzione abbia solo l'inferiore. Con un decorso molto tortuoso volge in avanti ed in basso e termina davanti all'intaccatura prodotta dalla scissura laterale (*L*) nel margine dell'emisfero, continuandosi con le circonvoluzioni della faccia inferiore. È in essa che si addentra il ramo anteriore della scissura laterale con la sua ramificazione secondaria che produce il ramo orizzontale (*L'*) ed il ramo ascendente (*L''*); è poi essa che forma la parte anteriore dell'opercolo parietale, l'opercolo frontale e l'orbitale della scissura predetta. Si suole dividerla in tre porzioni cioè in una *porzione opercolare* (o *pie*de), in una *porzione triangolare* (o *testa*) ed in una *porzione orbitale*. La prima (*I*) è quel tratto che va dalle radici al ramo ascendente della scissura laterale; è stretta, molto tortuosa e contribuisce a costituire l'opercolo parietale; di solito viene unita alla c. frontale media per mezzo di una piega anastomotica superficiale. La porzione triangolare (*II*) è il tratto della circonvoluzione compreso tra il ramo ascendente ed il ramo orizzontale della scissura laterale e che quindi forma l'opercolo frontale; il nome ne indica la forma;

(1) Sinonimia: *Terza circonvoluzione frontale* (Broca), *prima circonvoluzione frontale* (Meynert), *c. infero-frontale* (Huxley), *c. del Broca* (Autori francesi).

una profonda incisura del solco frontale inferiore (*fi*) penetrando in essa le dà forma di piega strettamente curvata in modo da produrre con la convessità l'apice del triangolo; l'uno o l'altro ramo della curva è unito per mezzo di una piega anastomotica alla c. frontale media. La porzione orbitale (*III*) è quella che produce l'opercolo omonimo della scissura laterale e si trova quasi per intero nella faccia inferiore del lobo frontale, subito dinanzi all'intaccatura prodotta dalla scissura laterale (*L*) nello spigolo laterale e davanti anche all'estremità laterale del tronco della scissura: poichè si trova per la maggior parte nella faccia inferiore torneremo su questa porzione nel descrivere tale faccia.

La c. frontale inferiore nella clinica ha importanza particolare perchè in essa specialmente a sinistra viene localizzato il centro corticale della favella; pare che sia ordinariamente asimmetrica e più tortuosa a sinistra; si ritiene, ma non con troppo fondamento, il grado della sua complicità direttamente proporzionale alla facoltà oratoria del soggetto.

Circonvoluzione precentrale (1) (figg. 286-287, 289-290, *Pre*) — È situata verticalmente subito davanti alla scissura centrale, tra essa ed il solco precentrale; in alto si estende fino allo spigolo superiore dell'emisfero ed, oltrepassatolo, si spinge per breve tratto nella faccia mediale ove si continua con una piega di passaggio, *piega fronto-parietale superiore* (fig. 286-287, 1), che chiude l'estremità superiore della scissura centrale (*C*); in basso si spinge fino al ramo posteriore della scissura laterale e costituisce così la parte media dell'opercolo parietale; una piega di passaggio, *piega fronto-parietale inferiore* (fig. 289-290, 1), chiude in basso la scissura centrale e fa comunicare la c. precentrale con la c. retrocentrale del lobo parietale. Ha un cammino un poco ondulato e compie le medesime curve della scissura centrale. Abbiamo già visto come essa dia le radici delle tre circonvoluzioni frontali.

Faccia inferiore — Corrisponde alla parte presilviana della faccia inferiore dell'emisfero (cfr. a pg. 480), escludendo da essa

(1) Sinonimia: *C. frontale ascendente* (Giacomini), *c. prerolandica* (Broca), *prima circ. ascendente* (Gratiolet), *c. antero-parietale* (Huxl  y), *c. centrale anteriore* (Henle, Ecker), *c. trasversale parietale anteriore* (Foville), *c. rolandica anteriore* (Pansch), *processi enteroidi verticali di mezzo* (Rolando).

il trigono olfattorio, l'area perforata anteriore ed il piccolo tratto che si trova lateralmente tra queste formazioni e la piega falci-forme del tronco della scissura centrale, e medialmente tra le predette formazioni e la estremità della scissura interemisferica; le parti che vanno escluse appartengono alla regione parolfattoria ed al rinencefalo. Nell'insieme questa faccia è triangolare con l'apice in corrispondenza del polo frontale, la base a livello del rinencefalo e del ramo della scissura laterale.

Già vedemmo (pg. 480) come medialmente, vicino allo spigolo mediale, sporga in guisa da produrre il *rostro olfattorio* che si pone nella doccia etmoidale. Presenta due solchi, il *solco olfattorio* ed il *solco triraggiato*, tra i quali sono poste le *circonvoluzioni orbitarie*.

Solco olfattorio (1) (fig. 291-292, o) — È di solito rettilineo e quasi parallelo al margine mediale dell'emisfero; comincia subito al davanti del trigono olfattorio e decorrendo distante 6-10 mm. dal margine predetto, volge in avanti e ad una certa distanza dal polo frontale termina con estremità aguzza. Raramente decorre obliquo in dentro per terminare nello spigolo mediale dell'emisfero. Contiene il tratto ed il bulbo olfattorio e per ciò è denominato nel modo suddetto. Vicino al trigono olfattorio si biforca: il ramo mediale è corto e poco profondo, il laterale è più manifesto ed è lungo circa 1 cm.; questi due solchi separano incompletamente il rinencefalo dal lobo frontale.

Solco triraggiato (2) (fig. 291-292, t) — È situato nella cavità della faccia inferiore e di solito presenta una figura a tre raggi, dei quali uno è posteriore, l'altro anteriore ed il terzo laterale; questo si dirige verso lo spigolo laterale, l'anteriore si porta verso il polo frontale, il posteriore volge in dietro e medialmente e termina a breve distanza dal ramo laterale del solco olfattorio, producendo una piega anastomotica ricurva che sporge con la convessità verso il ramo predetto. Raggi secondari, che sono incisure, possono dare a questo solco la forma di un H, di un T, di un K e di un Z, e per ciò ebbe varie denominazioni.

(1) Sinonimia: *Scissura olfattoria* (Giacomini), *solco retto* (Valentin), *fossa o solco del tratto olfattorio*.

(2) Sinonimia: *Scissura orbitaria* (Giacomini), *solco crociforme* (Rolando), *s. triradiato* (Turner), *s. trasverso* (Weisbach), *incisura ad H* (Broca).

Talvolta esiste un *solco accessorio mediale* (fig. 291-292), posto tra il triraggiato e l'olfattorio (Beccari).

Tra i solchi della faccia inferiore l'olfattorio compare già al terzo mese di vita fetale come una larga doccia che accoglie il rinencefalo; poi, verso l'ottavo mese, si restringe e prende i caratteri di vero solco; è costante. Il solco triraggiato è più tardivo; comincia alla fine del settimo mese come una fossetta in forma di stella a tre punte ed all'ottavo mese le punte sono già cresciute tanto da aver preso l'aspetto di raggi.

Circonvoluzioni orbitali ⁽¹⁾ (figg. 291-292) — Il solco triraggiato divide la faccia inferiore del lobo frontale in tre *circonvoluzioni orbitali*, che si distinguono coi nomi di *c. orbitale laterale*, di *c. orbitale media* e di *c. orbitale mediale*. Il solco olfattorio suddivide dalla mediale un tratto interno che chiamasi *c. retta*.

La *c. orbitale laterale* (*Orl*) è circoscritta dallo spigolo laterale del lobo lateralmente, dal raggio laterale del solco triraggiato (*t*) anteriormente, dal tronco della scissura laterale (*L*) posteriormente e dal raggio posteriore del solco triraggiato medialmente. Essa si continua con la *c. frontale inferiore* e ne forma la *porzione orbitale*; la sua parte mediale è il *deserto olfattivo del Broca*. Alcune pieghe di passaggio, ordinariamente piccole, la congiungono alle circonvoluzioni dell'isola; una o due pieghe anastomotiche la fanno continuare con la *c. orbitale mediale* (*Ord*).

La *c. orbitale media* (*Orm*) è situata al davanti della precedente lungo lo spigolo laterale del lobo; ha forma triangolare e viene delimitata da questo spigolo lateralmente, dal raggio anteriore del solco triraggiato medialmente e dal raggio laterale posteriormente. Ha le minori dimensioni e si continua con la *c. frontale media* attraverso allo spigolo laterale dell'emisfero; pieghe anastomotiche in vario numero, alcune superficiali ed altre profonde, la uniscono alle altre circonvoluzioni orbitali.

La *c. orbitale mediale* (*Ord*) è la maggiore e comprende tutta l'area che si trova tra lo spigolo mediale dell'emisfero ed i

(1) Vi era una grande confusione intorno ad esse ed io ho seguito la divisione e la nomenclatura stabilite dall'Eberstaller ed adottate poi dai ricercatori successivi (Bishoff, Weisbach, Beccari), perchè hanno una solida base morfologica. Sinonimia: *Lobulo orbitario* (Dèjerine), *Porzione orbitaria delle circonvoluzioni frontali* (Charpy), *Circonvoluzioni crociate* (Valentin).

raggi anteriore e posteriore del solco raggiato, dal polo frontale al rinencefalo. Il solco olfattorio (*o*) la suddivide in due parti, congiunte l'una all'altra sotto al polo frontale; alla mediale si dà il nome di *c. retta* mentre la laterale viene indicata come *c. mediale propriamente detta* (1).

Faccia mediale (fig. 295-296) — È stretta e falciforme e sta tra il contorno della fessura interemisferica e la scissura sottofrontale (*sf*) col suo solco centro-quadrilatero (*eq*); è pianeggiante, non presenta alcun solco e quindi viene formata da una sola grande circonvoluzione, che si chiama *c. frontale mediale* (*Fm*).

C. frontale mediale (2) (figg. 295-296, *Fm*) — È lunga e tortuosa e viene resa irregolare da una grande quantità di incisure, alcune delle quali provengono dalla scissura sottofrontale ma altre, indipendenti da essa, si trovano nell'interno della circonvoluzione; queste, che normalmente sono due e disposte l'una sotto l'altra parallelamente ai suoi margini ed hanno il nome di *incisure rostrali*, dividono incompletamente la circonvoluzione in due pieghe parallele (fig. 295). Molte pieghe di passaggio la congiungono al lobo limbico e tra queste merita speciale ricordo la *piega fronto-olfatto-limbica* (3) che è costante (1) e che le congiunge alle estremità anteriori di questo lobo e la *piega fronto-limbica* (2), che si trova sopra al corpo calloso.

Alla parte posteriore (1) della *c. frontale mediale* (*Fm*), che circonda l'intaccatura (*C*) prodotta dalla scissura centrale nello spigolo superiore dell'emisfero, si dà il nome di *lobulo paracentrale* (4). Esso è limitato anteriormente per mezzo dell'incisura

(1) La *c. retta* e la *c. mediale prop. detta* sono di solito indicate coi nomi di *c. olfattoria interna* e di *c. olfattoria esterna* (Giacomini, Testut); questi nomi devono essere abbandonati perché le predette circonvoluzioni non appartengono al centro olfattorio corticale e perché con quei nomi si designano più propriamente delle vere circonvoluzioni olfattorie.

(2) Sinonimia: *C. frontale interna* (Broca, Giacomini), *c. frontale interna prima* (Pozzi, Charcot), *c. frontale superiore* (Schwalbe), *c. fronto-parietale mediale* (Pansch), *c. marginale* (Turner), *c. del lobo fronto-parietale seconda* (Gratiolet), *c. imposita anteriore* (Valentin), *tratto sopracalloso superiore* (Barkow).

(3) Il nome è del Beccari che l'ha sostituito al nome dato dal Broca di *piega fronto-limbica*, per il rapporto che prende con la *c. olfattoria mediale*.

(4) Sinonimia: *Lobulo pararolandico* (Giacomini), *l. ovalare* (Broca), *l. delle c. seconda e terza parietale ascendente* (Calori).

paracentrale della scissura sottofrontale (cfr. a pg. 748) ed ha forma quadrilatera. In avanti si continua col resto della c. frontale mediale; in alto è unito per mezzo di pieghe anastomotiche alla c. frontale superiore ed alla c. precentrale e per mezzo della piega fronto-parietale superiore alla c. retrocentrale ed al lobulo quadrilatero del lobo parietale; in basso, per mezzo di pieghe di passaggio ordinariamente profonde, con il lobo limbico.

2. *Lobo parietale*

È situato subito dietro al lobo frontale, davanti al lobo occipitale; sopra al lobo limbico ed al lobo temporale; occupa in parte la faccia laterale ed in parte la faccia mediale dell'emisfero e per ciò dovremo esaminarne i solchi e le circonvoluzioni nella faccia laterale e nella faccia mediale (figg. 286-287, 289-290, 295-296). Esso ha per limiti in avanti la scissura centrale ed il solco centro-quadrilatero; in dietro la scissura parieto-occipitale ed una linea verticale che la continua in basso; lateralmente ed in basso il ramo posteriore della scissura laterale; medialmente ed in basso la scissura del cingolo (scissura sottoparietale). Ha forma quadrilatera e produce la parte media dello spigolo superiore dell'emisfero.

Faccia laterale — (fig. 286-287, 289-290) — È convessa e si trova in rapporto con l'osso parietale, senza però mai arrivare fino alla sutura coronale e spesso senza giungere fino alla sutura squamosa. È attraversata da un solco triraggiato, che si chiama *solco parietale* e che separa tre circonvoluzioni, la *c. parietale superiore*, la *c. parietale inferiore* e la *c. retrorolandica*.

Solco parietale (1) (figg. 286-287, 289-290, *p*) — Viene costituito da tre raggi, i quali si distaccano da un centro posto a circa 15 mm. dietro alla parte media della scissura centrale: compare molto precocemente (al sesto mese di vita fetale) ed è

(1) Ho seguito la nomenclatura del Broca (1870) che è la più esatta; nella Nomenclatura di Basilea fu adottata la denominazione dell'Ecker (1869), cioè *solco interparietale*. Sinonimia: *Solco occipito-parietale* (Schwalbe), *s. interparieto-occipitale* (Meynert). Gli Aa. considerano come solco parietale quello che io descrivo come raggio posteriore.

costante (Giacomini). Un raggio, volto posteriormente (p'), è il più lungo; un altro (p'') volge in alto verso lo spigolo superiore dell'emisfero ed un terzo (p'''), che si continua col precedente, volge in basso.

Il raggio posteriore si dirige in dietro con decorso molto tortuoso ed, oltrepassando il limite artificiale posteriore del lobo parietale, si spinge nel lobo occipitale; nei primati termina invece nella scissura scimmiesca. Una o due pieghe anastomotiche lo attraversano.

Il raggio inferiore è sempre bene manifesto e volge in basso, facendo una curva con la convessità in avanti, per una lunghezza di 2-3 cm.; si mantiene quasi parallelo alla scissura centrale. Di solito si spinge fino in prossimità del ramo posteriore della scissura laterale, da cui rimane separato per mezzo di una piega anastomotica che si può chiamare *piega interparietale inferiore*.

Il raggio superiore (1), meno costante, termina vicino allo spigolo superiore dell'emisfero, ove è chiuso da una piega anastomotica che merita il nome di *piega interparietale superiore*. Una o due altre pieghe simili si trovano nel decorso di questi due ultimi raggi.

Da ciascun raggio si dipartono incisure, alcune delle quali profonde, che complicano le circonvoluzioni. Il solco è molto profondo, in special modo nella parte centrale (28 mm); nel suo fondo si trovano pieghe anastomotiche che non si scorgono dall'esterno.

Circonvoluzione parietale superiore (2) (figg. 286-287, 289-290, *Ps*). — Di regola origina dalla piega interparietale superiore e spesso anche per mezzo di un'altra piega anastomotica che attraversa il raggio superiore del solco parietale; volge in dietro lungo lo spigolo superiore dell'emisfero, che essa costituisce: è compresa tra il raggio posteriore del solco predetto e lo spigolo; dietro al raggio superiore. Numerose incisure provenienti dal

(1) Il raggio inferiore ed il raggio superiore vengono riguardati da molti autori come un solco solo che è chiamato *solco postcentrale*, s. *postrolandico*.

(2) Sinonimia: *C. parietale prima* (Broca), *C. parietale seconda* (Duval), *c. parietale verticale posteriore corta* (Lussana), *lobulo parietale superiore* (Ecker), *lobulo della seconda piega ascendente* (Gratiolet), *lobulo postero-parietale* (Huxley), *appendice del terzo processo verticale* (Rolando), *c. parieto-occipitale mediale* (parte anteriore: Ecker).

raggio posteriore la rendono molto tortuosa: per questo fatto e perchè ha una notevole larghezza (40 mm.) fu riguardata come un lobulo (vedasi la sinonimia). In dietro si anastomizza con la circonvoluzione occipitale superiore (*Os*) e con la media (*Om*) per mezzo di una piega di passaggio (*prima piega di passaggio parieto-occipitale esterna*) che attraversa la scissura parieto-occipitale esterna. Oltre alle incisure provenienti dal solco parietale, la c. parietale superiore presenta incisure proprie, tra le quali merita speciale menzione una quasi costante che percorre l'asse della circonvoluzione e la divide in due pieghe parallele.

Circonvoluzione parietale inferiore (1) (fig. 286-287, 289-290, *Pi*) — È compresa tra il raggio posteriore (*p'*) del solco parietale ed il ramo posteriore (*L'''*) della scissura laterale, dietro al raggio inferiore (*p'''*) del solco predetto e davanti alla linea che prolunga in basso la scissura parieto-occipitale esterna (*PO*). Ha una notevole ampiezza e per ciò venne anche considerata come un lobulo (vedasi la sinonimia). Nell'insieme ha forma di trapezio con la base maggiore in basso; la sua superficie è così irregolare per le numerose solcature che l'attraversano, da esser difficilmente delimitabile. I raggi del solco parietale inviano nella c. parietale inferiore poche e brevi incisure, tranne una, quasi costante, che si distacca dalla parte media del raggio posteriore e che è lunga circa 20 mm., detta *incisura intermedia* (2) (fig. 289-290, 4); invece dal suo margine inferiore penetrano di regola due depressioni, cioè l'estremità del ramo posteriore (*L'''*) della scissura laterale che sappiamo (pg. 740) essere incurvata in alto, e l'estremità posteriore del solco temporale superiore (*ts*) che, come vedremo nello studiare il lobo omonimo, è pure incurvata in alto. Queste disposizioni che nell'adulto sono mascherate da una grande quantità di pieghe, si vedono invece con molta evidenza nel cervello del feto di otto mesi e permettono di suddividere la c. parietale inferiore in due parti, cioè nel *lobulo sopramarginale* e nel *lobulo angolare*; tra essi penetra la incisura intermedia (fig. 289-290).

Il *lobulo sopramarginale* (3) (5) è quello che forma l'estremità

(1) Sinonimia: *C. parietale seconda* (Broca), *c. parietale prima* (Daval), *lobulo parietale inferiore* (Ecker).

(2) Sinonimia: *Solco intermedio*, s. dello Jensen.

(3) Sinonimia: *Porzione anteriore della c. parietale inferiore* (Giacomini), *terza c. parietale* (Daval), *piega marginale superiore* (Gratiolet), *c. pa-*

posteriore dell'opercolo parietale e la parte anteriore e superiore dell'opercolo temporale della scissura laterale, perchè circonda ad ansa l'estremità posteriore di questa scissura. Origina per mezzo di una radice dall'estremità inferiore della c. retrocentrale (*Poc*) e tale radice non è altro che la piega interparietale inferiore sopra ricordata: termina sotto all'incisura intermedia (4) continuandosi col lobulo angolare. Il margine concavo di esso è di regola liscio o con incisure di poco momento; invece quello convesso presenta due o tre profonde incisure più o meno tortuose che rendono molto complicato l'aspetto esteriore del lobulo, come già aveva da gran tempo notato il Rolando. Da questo margine originano poi pieghe anastomotiche profonde e talvolta anche superficiali che attraverso al raggio inferiore ed al raggio posteriore del solco parietale congiungono il lobulo alla c. retrocentrale ed alla c. parietale superiore; tra esse merita speciale ricordo una che attraversa il raggio posteriore dividendolo in due tratti, perchè in tal caso i raggi restanti costituiscono un solo solco (*solco postcentrale*: *Ecker*), parallelo alla scissura centrale, che può venire confuso con essa.

Il *lobulo angolare* (1) (6) circonda l'estremità del solco temporale superiore; comincia in avanti continuandosi col lobulo precedente sotto al solco intermedio e termina, dopo aver fatto parecchie piegature, con due pieghe di passaggio, una inferiore che si continua nella c. temporale media e l'altra superiore che si prolunga nella c. occipitale media; questa forma la *seconda piega di passaggio parieto-occipitale esterna* (fig. 286-287, 5). Il lobulo angolare è più piccolo del precedente e meno tortuoso; dalla incisura intermedia e dal solco temporale superiore penetrano in esso incisure poco profonde.

Circonvoluzione retrocentrale (2) (figg. 286-287, 289-290, *Poc*) — Si trova tra la scissura centrale ed i raggi verticali

riale inferiore o terza (*Wagner*), *c. parietale prima* (*Bischoff*), *lobulo del tubero* (*Henle*), *lobulo temporale inferiore* (*Huguenin*), *l. della piega curva* (*Pozzi*), *c. quadrangolare* (*Lussana*), *piega curva* (*Pozzi*).

(1) Sinonimia: *Porzione posteriore della c. parietale inferiore* (*Giacomini*), *piega curva* (*Gratiolet*), *c. angolare* (*Huxley*), *c. parietale seconda o media* (*Wagner*), *lobulo parietale postero-esterno* (*Huschke*), *c. parietale superiore* (*Meynert*), *lobulo della piega curva* (*Richer*).

(2) Sinonimia: *C. parietale ascendente* (*Giacomini*), *terza c. parietale esterna* (*Calori*), *c. parietale verticale lunga* (*Lussana*), *seconda c. ascen-*

del solco parietale; abbiamo già visto come le pieghe di passaggio fronto-parietali superiore ed inferiore la facciano comunicare con la c. precentrale e come le pieghe anastomotiche interparietali superiore ed inferiore stabiliscano continuazioni tra esse e le c. parietali. È regolare, con piccole incisure e presenta le medesime curve della scissura centrale.

Faccia mediale (figg. 295 296). — Questa faccia piana contribuisce a formare la parete della scissura interemisferica: è quadrilatera, non percorsa da solchi ma solo da incisure ed è costituita quindi da una sola circonvoluzione che non essendo lunga ma quadrata, ha in nome di *lobulo quadrilatero* (II).

Lobulo quadrilatero (I) — È limitato in avanti per mezzo del solco centro-quadrilatero (*cq*), in basso per mezzo della scissura del cingolo (scissura sottoparietale *sp*), in dietro per mezzo della scissura parieto occipitale interna (*OP*), in alto per mezzo dello spigolo superiore dell'emisfero. Superiormente tre o quattro pieghe anastomotiche lo continuano con la c. parietale superiore e con la c. retrocentrale; una o due grosse pieghe di passaggio parieto-limbiche (*β*) lo fanno comunicare con il lobo limbico. Nelle pareti del solco e delle scissure che lo delimitano, il lobulo presenta incisure e pieghe; sono in particolar modo manifeste nella scissura parieto-occipitale. La sua faccia libera viene attraversata da incisure superficiali, alcune provenienti dalle scissure circostanti ed alcune proprie: sono molto variabili.

3. Lobo temporale

Il lobo temporale (2) è situato sotto al lobo frontale ed al lobo parietale, davanti al lobo occipitale e costituisce la parte

dente (Gratiolet), c. postero-parietale (Huxley), c. medio-parietale trasversa (Foville), processo posteriore o terzo processo degli enteroidi di mezzo (Rolando), c. parietale trasversa (Broca), c. parietale prima (Duvai), tratto parietale medio (Barkow), c. rolandica posteriore (Pansch), c. postro-landica (Broca).

(1) Sinonimia: *Precuneo* (Ecker), *Lobulo di perfezionamento* (Gratiolet, Lussana), *Porzione interna del lobo parietale* (Giacomini). La Nomencl. di Basilea ha adottato il nome usato dall'Ecker; io ho preferito quello del Foville, accettato anche dal Giacomini.

(2) Sinonimia: *Lobo sfenoidale*.

inferiore dell'emisfero cerebrale (figg. 289-290). Viene limitato in alto e lateralmente per mezzo del ramo posteriore della scissura laterale (*L''*), che lo separa dal lobo frontale e dal parietale; medialmente per mezzo della scissura del cingolo (scissura collaterale) che lo separa dal lobo limbico (figg. 290-291); in dietro si continua col lobo occipitale e si prende come limite tra essi un piano trasversale che passi per la scissura parietò occipitale; in avanti termina libero formando il polo temporale dell'emisfero. Esso ha due faccie libere, una che è situata nella faccia laterale ed una che si trova nella faccia inferiore dell'emisfero e ne forma la maggior parte della porzione retrosilviana.

Il lobo temporale sta accolto nella parte anteriore della corrispondente grande fossa cerebrale (pg. 444) ed è in rapporto specialmente con la sua porzione ossea; costituisce la parte più bassa dell'emisfero, quella che si trova nella concavità inferiore delle linee che segnano l'area cerebrale del capo e l'area cerebrale del cranio (pg. 462), ed è più bassa nel neonato che nell'adulto (cfr. a pg. 464).

Faccia esterna (figg. 289-290) — Viene separata dalla faccia inferiore per mezzo dello spigolo laterale dell'emisfero, che, come sappiamo, è piuttosto arrotondato. Ha forma allungata dall'innanzi all'indietro ed il polo temporale ne costituisce l'estremità anteriore; la sua superficie si mostra regolarmente convessa. È limitata in alto per mezzo del ramo superiore della scissura laterale, in basso per mezzo dello spigolo predetto, in dietro per mezzo del piano artificiale sopra indicato. Lo percorrono tre solchi distinti coi nomi di *s. temporale superiore* (*ts*), di *s. temporale medio* (*tm*) e di *s. temporale inferiore* (fig. 292, *ti*); quest'ultimo si trova nel limite tra la faccia laterale e la faccia inferiore del lobo. Le circonvoluzioni comprese tra i solchi sono tre, la *c. temporale superiore* (*Ts*), la *c. temporale media* (*Tm*) e la *c. temporale inferiore* (*Ti*). Il *s. temporale superiore* è il primo a comparire (lo si vede già alla fine del sesto mese di vita fetale); poi si forma l'inferiore (alla fine del settimo mese) e poco dopo compare il medio.

Solco temporale superiore (1) (figg. 289-290, *ts*) — Decorre

(1) Sinonimia: *Scissura parallela* (Gratiolet), *s. parallela prima* (Bi-

dall'innanzi all'indietro parallelo al ramo posteriore della scissura laterale (*L'''*), incominciando più o meno vicino al polo temporale e terminando posteriormente un po' dietro all'estremità posteriore del ramo predetto; qui si divide a T e con un ramo che discende per qualche centimetro si trova circa lungo la linea che separa il lobo temporale dall'occipitale; questo ramo discendente prende per ciò il nome di *solco occipitale anteriore* (del *Wernicke*). Non sempre si ha una disposizione così chiara; pieghe anastomotiche possono attraversare or l'uno ed ora l'altro ramo, facendoli perfino scomparire del tutto. È molto profondo (20 mm.) ed emette 3-4 incisure tanto dal margine superiore che da quello inferiore.

Solco temporale medio (1) (figg. 289-290, *tm*) — Ha direzione simile al solco precedente del quale è grossolanamente parallelo. Comincia anch'esso vicino al polo temporale e termina in modo variabile, ora dividendosi in due od in tre rami, ora senza dividersi, ora penetrando nel lobo occipitale ed ora davanti ad esso. Dai suoi margini si dipartono tre o quattro piccole incisure. È poco profondo (12-15 mm.) ed attraversato spesso da pieghe anastomotiche superficiali.

Solco temporale inferiore (2) (fig. 291-292, *ti*) — Avendo decorso simile ai precedenti percorre lo spigolo laterale dell'emisfero con cammino tortuoso e per ciò ora si sposta nell'una ed ora nell'altra faccia. Comincia in avanti ad una distanza di 3-4 cm. dal polo temporale, termina in dietro prolungandosi nel lobo occipitale; spesso nel limite tra questo ed il lobo temporale origina dal s. temporale inferiore una incisura diretta in alto che ha il nome di *incisura preoccipitale* (*Schwalbe*). Non sembra

schoff), *solco parallelo* (*Déjerine*), *solco temporale primo* (*Broca*), *s. antero-temporale* (*Huxley*), *s. sottosilviano* (*Broca*).

(1) Sinonimia: *Solco temporale secondo* (*Broca*), *s. postero-temporale* (*Huxley*), *scissura temporale inferiore* (*Giacomini*), *s. parallela seconda* (*Bischoff*).

(2) Nella Nomencl. di Basilea, in cui fu adottata fondamentalmente quella dell'Ecker (1869), è chiamato così; altri, come il *Giacomini*, lo riguardano invece come un solco della faccia inferiore e, dato che si trova nel limite tra le due faccie, è sostenibile tanto l'una che l'altra maniera di riguardarlo; così si comprende la sinonimia: *scissura occipito-temporale esterna* (*Giacomini*) *prima scissura temporo-occipitale* (*Pozzi*), *terzo solco temporale* (*Broca*), *fessura temporo-sfenoidale inferiore* (*Huxley*).

che si debba riguardare quale parte della scissura scimmiesca, come qualche autore ritiene. Questo solco è superficiale in avanti e profondo 20 mm in dietro; il tratto profondo si sviluppa per primo. Pieghie anastomotiche spesso lo attraversano.

Circonvoluzione temporale superiore (1) (fig. 289-290, *Ts*) — È compresa tra il ramo posteriore (*L'''*) della scissura laterale ed il solco temporale superiore (*ts*); comincia al polo temporale fusa con la c. temporale media (*Tm*), termina con una piega di passaggio che la unisce alla c. parietale inferiore (*Pi*) nel limite tra lobulo angolare (6) e lobulo marginale (5). Essa costituisce l'opercolo temporale della scissura laterale e per ciò oltre alla faccia che è visibile dall'esterno e che è relativamente stretta e regolare, presenta una grande faccia la quale vien posta allo scoperto aprendo la scissura predetta e che sta adagiata sull'isola; in questa faccia la c. temporale superiore ha molte incisure che determinano 6-8 pieghie, per lo più dirette dall'esterno verso l'isola. Tra esse per le dimensioni notevoli e per la costanza colpiscono l'attenzione le due posteriori, che hanno il nome di *pieghie temporo-parietali profonde* (2) perchè dietro all'isola si continuano con la c. parietale inferiore.

Circonvoluzione temporale media (3) (fig. 289-290, *Tm*) — Viene compresa tra il s. temporale superiore (*ts*) ed il s. temporale medio (*tm*); origina in avanti essendo fusa con la precedente (*Ts*) e volge in dietro grossa e tortuosa per terminare dividendosi in due rami, uno dei quali volge in alto e si continua nel lobo parietale chiudendo in tal guisa l'estremo posteriore del s. temporale superiore e contribuendo a formare il lobulo

(1) Sinonimia: *C. temporale prima* (Broca), *porzione temporale della circonvoluzione marginale esterna* (Calori), *processo enteroideo superiore del lobo di mezzo* (Rolando), *c. inframarginale* (Ecker), *piega marginale inferiore* (Gratiolet), *c. antero-temporale* (Huxley), *c. lunga dell'isola* (Arnold), *parte inferiore della c. della cintura* (Foville), *c. anguiforme posteriore inferiore* (Valentin).

(2) Impropropriamente chiamate *circonvoluzioni temporali trasverse* (Heschl) o *regione retroinsulare* (Broca).

(3) Sinonimia: *C. temporale seconda* (Broca), *c. temporale esterna seconda* (Calori), *secondo processo del lobo di mezzo* (Rolando), *piega temporale media o parte discendente della piega curva* (Gratiolet), *supplemento del giro anguiforme posteriore ed inferiore* (Valentin), *c. temporale inferiore* (Pozzi), *c. temporo sfenoidale media* (Turner).

angolare (6), l'altro volge in dietro e si continua nel lobo occipitale. Talvolta però questa continuazione è interrotta dal solco occipitale anteriore, che come vedremo, si trova circa nel medesimo piano dell'incisura preoccipitale e della scissura parieto-occipitale esterna (figg. 289-290). La c. temporale media è congiunta per mezzo di molte pieghe anastomotiche con le circonvoluzioni vicine e specialmente con la c. temporale inferiore.

Circonvoluzione temporale inferiore (1) (fig. 289-290, 291-292 *Ti*) — Forma il limite inferiore della faccia laterale del lobo temporale e si trova tra il s. temporale medio (*tm*) ed il s. temporale inferiore (*ti*). In avanti origina fondendosi nel polo temporale alle due altre circonvoluzioni già fuse, in dietro si prolunga nel lobo occipitale o termina all'incisura preoccipitale. Ordinariamente non è molto tortuosa e si assottiglia all'estremità posteriore. Molte pieghe anastomotiche la uniscono oltre che alla c. temporale media, anche al lobulo fusiforme che troveremo nella faccia inferiore del lobo.

Faccia inferiore (figg. 291-292. — Questa faccia, corta e larga, costituisce la maggior parte della porzione retrosilviana della faccia inferiore dell'emisfero. Ha per limiti lateralmente il s. temporale inferiore (*ti*) e medialmente la scissura del cingolo (scissura collaterale *Co*); in avanti giunge fino al tronco della scissura laterale (*L*); in dietro si continua senza limite netto con la faccia inferiore del lobo occipitale. Se però si taglia l'emisfero con una sezione che passi per la scissura parieto-occipitale, essa attraversa la faccia in questione secondo una linea che va dall'incisura preoccipitale all'estremità inferiore della scissura parieto-occipitale interna, e per ciò questa linea si può prendere come limite posteriore della faccia in questione. La faccia corrisponde in dietro ad una larga depressione, obliqua in avanti e medialmente, che è l'*impressione petrosa* (cfr. a pg. 481).

La faccia inferiore così delimitata è pianeggiante in dietro e convessa in avanti ed è accolta nella corrispondente grande fossa cerebrale del cranio. Non presenta solchi, ma semplici incisure ed è quindi costituita da una sola circonvoluzione.

(1) Sinonimia: *C. temporale terza* (Broca, Calori), *processo semiduplicato del lobo di mezzo* (Rolando), *piega temporale inferiore* (Gratiolet), *c. temporo-sfenoidale inferiore* (Turner).

Circonvoluzione temporale basilare (1) (fig. 291-292, *Tb*) —

È stretta in avanti, in corrispondenza del polo temporale, e si allarga a misura che va in dietro, cosicchè nell'insieme ha la forma di un triangolo con l'apice tronco ed arrotondato in avanti, il cui lato mediale è concavo perchè formato dalla scissura collaterale. Da questa e dal solco temporale inferiore penetrano nella c. temporale basilare parecchie incisure, che ne rendono il contorno molto pieghettato; inoltre essa presenta delle incisure proprie, di solito triraggiate o quadriraggiate, che ne complicano la superficie. Dalla circonvoluzione si dipartono poi pieghe che la uniscono alle circostanti; nel polo temporale si congiunge con le altre circonvoluzioni temporali; due pieghe di passaggio, *pieghe temporo-limbiche*, quasi costanti, attraversano la scissura collaterale (*Co*) e fanno comunicare la c. temporale basilare con la c. dell'ippocampo (*Ip*); tre o quattro pieghe la connettono alla c. temporale inferiore (*Ti*); infine si continua senza limite con c. occipitale basilare (*Ob*) che troveremo nella faccia inferiore del lobo occipitale. Insieme a quest'ultima circonvoluzione costituisce un lobulo che è detto *lobulo fusiforme*.

4. *Lobo occipitale*

Essendo delimitato per mezzo del piano che passa per la scissura parieto-occipitale, costituisce il segmento posteriore dell'emisfero e contiene il polo occipitale; nella faccia laterale dell'emisfero il decorso del piano suddetto è indicato dal solco occipitale anteriore (pg. 766) e dall'incisura preoccipitale (pg. 766). È situato quindi dietro al lobo parietale, al lobo temporale ed alla curva retrocallosa del lobo limbico. Ha forma di piramide triangolare con l'apice tronco ed arrotondato corrispondente al polo predetto; per mezzo della base si continua col resto dell'emisfero. Sta accolto nella parte posteriore della grande fossa cerebrale del cranio e per ciò poggia sulla tenda del cervelletto ed è separato dal lobo del lato opposto per mezzo dell'inserzione ad essa della falce cerebrale. Questo lobo è molto grosso

(1) Sinonimia: *C. occipito-temporale esterna* (Giacomini), *c. temporo-occipitale prima* (Pozzi, Charcot), *c. occipitale quarta* (Broca).

nei primati, ma esiste però anche negli altri ordini dei mammiferi (Edinger). Dovremo distinguervi tre faccie, una laterale, una mediale ed una inferiore, separate per mezzo degli spigoli.

Faccia laterale (figg. 289-290) — È regolarmente convessa ed ha forma triangolare con l'apice in dietro; i suoi limiti sono lo spigolo superiore, lo spigolo laterale dell'emisfero ed il limite anteriore del lobo. Sta in rapporto con la corrispondente fossa cerebrale della squama dell'occipitale. Presenta tre solchi, uno dei quali si trova nel limite inferiore della faccia, distinti in superiore, medio ed inferiore che compaiono alla fine del settimo mese di vita fetale; essi separano tre circonvoluzioni.

I solchi sono diretti longitudinalmente e per ciò questo è anche il decorso delle circonvoluzioni; alcune loro profonde incisure rappresentano un solco trasversale, proprio ai primati.

Solco occipitale superiore (1) (fig. 286-287, *os*) — Con decorso molto tortuoso va dal polo occipitale alla scissura parieto-occipitale esterna (*PO*), decorrendo vicino allo spigolo superiore dell'emisfero ad una distanza media di circa 15 mm. da esso; però non gli è parallelo, ma se ne allontana a misura che procede in avanti ed ha una profondità media di 10 mm. Termina in vario modo in corrispondenza della scissura parieto-occipitale: ora essendo interrotto da una piega anastomotica tra le due prime circonvoluzioni occipitali, piega che limita posteriormente la scissura; ora con una piccola incisura che si spinge fino alla scissura; ora ripiegandosi in basso e costituendo un solco trasversale che decorre parallelo alla scissura per un tratto vario. Questo tratto terminale del solco ha il nome di *solco occipitale trasverso* (2) (*ot*) ed è abbastanza frequente; però non sempre in continuazione diretta col s. occipitale superiore, perchè una piega anastomotica lo può separare da esso (fig. 287, nell'emisfero destro). Il Giacomini ha osservato che le dimensioni del s. occipitale trasverso stanno in rapporto inverso a quelle della scissura parieto-occipitale esterna.

(1) Sinonimia: *Solco occipitale primo* (Broca), *s. occipitale trasverso* (Giacomini), *fessura occipitale esterna* (Pansch).

(2) Sinonimia: *Fessura occipitale trasversa* (Ecker), *fessura occipitale perpendicolare esterna* (Bischoff).

Solco occipitale medio (1) (figg. 286-287, *om*) — Comincia in dietro presso al polo occipitale e con decorso meno tortuoso del precedente volge in avanti, essendo situato circa nel mezzo della faccia esterna del lobo occipitale; termina di solito continuandosi col raggio posteriore del s. parietale. Può comunicare, essere incrociato o terminare nel s. occipitale trasverso. Presenta parecchie incisure, alcune ascendenti ed altre discendenti; due si trovano circa nel mezzo del solco, una ascendente e discendente l'altra, e costituiscono una specie di solco occipitale trasverso da molti autori confuso col vero solco di questo nome posto più innanzi. Il s. occipitale medio è profondo in media 15 mm.

Solco occipitale inferiore (2) (figg. 289-290, 291-292, *oi*). — Di solito decorre dal lato della faccia laterale, ma spesso da quello della inferiore, vicino allo spigolo laterale dell'emisfero; è pochissimo tortuoso. Incomincia al polo occipitale e termina dietro all'incisura preoccipitale per lo più dividendosi in due corti rami, uno ascendente e l'altro discendente, che rimangono separati dall'incisura per mezzo di una piccola piega anastomotica. Può anche far seguito al solco temporale inferiore (fig. 292). È profondo come il precedente.

Circonvoluzione occipitale superiore (3) (figg. 286-287, 289-290, *Os*) — Decorre parallela allo spigolo superiore dell'emisfero, essendo compresa tra esso ed il s. occipitale superiore. In corrispondenza del polo occipitale è fusa con la c. occipitale media; anche in avanti termina continuandosi con una piega anastomotica che la congiunge alla media. Quando però esiste il solco trasverso, essa lo circonda, formando una curva con la concavità laterale (Giacomini). Una o due pieghe anastomotiche la congiungono alle circonvoluzioni che la limitano; in avanti si osserva poi quasi costantemente una piega di passaggio la quale chiude inferiormente la scissura parieto-occipitale esterna e si continua

(1) Sinonimia: *S. occipitale secondo*, *s. occipitale trasverso*, *scissura occipitale inferiore* (Giacomini).

(2) Sinonimia: *Scissura occipito-temporale esterna* (parte posteriore: Giacomini), *solco temporale inferiore* (Ecker), *scissura temporo-occipitale prima* (Pozzi).

(3) Sinonimia: *C. occipitale prima* (Broca), *c. parieto-occipitale mediale* (parte posteriore: Ecker), *piega occipitale superiore e piega di passaggio superiore-esterna* (Gratiolet).

con la c. parietale superiore (prima piega di passaggio parieto-occipitale esterna: cfr. a pg. 762).

Circonvoluzione occipitale media (1) (figg. 286-287, 289-290, *Om*) -- Decorre nella parte media della faccia esterna del

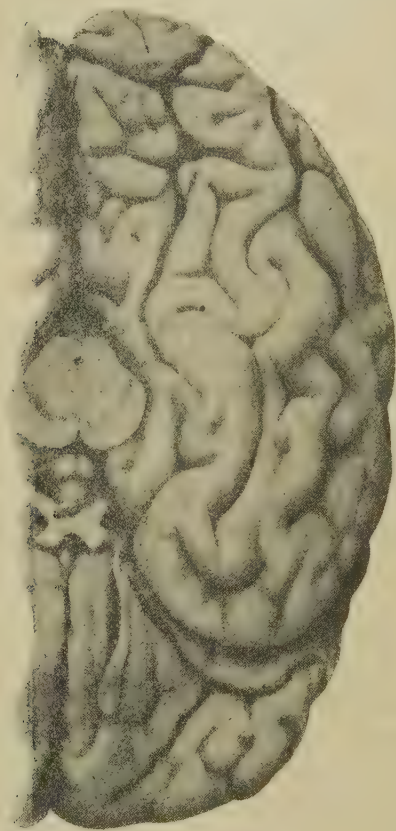


Fig. 291 — Emisfero destro veduto dalla faccia inferiore (uomo: $\frac{2}{3}$ del naturale). Fotografia.

lobo occipitale, essendo compresa tra il s. occipitale superiore (*os*) ed il s. occipitale medio; è molto tortuosa ed irregolare e comincia in dietro al polo occipitale fusa con la precedente, termina in avanti continuandosi con la seconda piega di passaggio parieto-occipitale esterna (cfr. a pg. 763). Quando esiste il s. occipitale trasverso descrive una curva con la concavità in alto per circondarlo inferiormente. Le incisure del s. occipitale medio e le pieghe anastomotiche che la uniscono alle circonvoluzioni vicine la rendono molto complicata, tanto che talvolta non si riesce a delimitarla bene.

Circonvoluzione occipitale inferiore (2) (fig. 289-290, *Oi*)

— Forma lo spigolo laterale del lobo occipitale ed è compresa tra il s. occipitale medio ed il s. occipitale inferiore; secondo la situazione di quest'ultimo solco sporge o no sulla faccia inferiore del lobo. Comincia al

polo occipitale (3) essendo fusa con la precedente e termina in

(1) Sinonimia: *C. occipitale seconda* (Broca), *piega occipitale media e seconda piega di passaggio esterna* (Gratiolet), *c. parieto-occipitale laterale* (Ecker).

(2) Sinonimia: *C. occipitale terza* (Broca), *c. temporo-occipitale* (Ecker), *piega occipitale inferiore e terza, quarta piega di passaggio esterna* (Gratiolet).

(3) Le tre circonvoluzioni occipitali in corrispondenza del polo sono fuse

avanti con una o due pieghe di passaggio profonde che attraversando all'incisura preoccipitale si continuano nel lobo temporale. La superiore invia spesso un prolungamento che passando dietro all'estremità posteriore della scissura parietale termina nella c. parietale inferiore; in tal caso la c. occipitale inferiore è in connessione tanto col lobo temporale che col parietale (Gratiolet).

Faccia inferiore (fig. 291-292) — È anch'essa di forma triangolare con la base in avanti; i suoi limiti sono il s. occipitale inferiore (*oi*) lateral-

Fig. 292 — Diagramma della fig. 291.

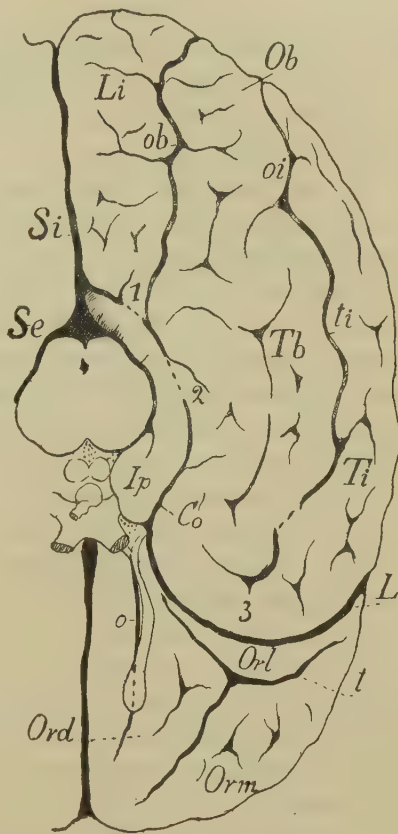
Scissure: *Co*, collaterale; *L*, laterale; *Se*, cerebrale trasversa; *Si*, interemisferica.

Solchi: *o*, olfattorio; *ob*, occipitale basilare; *oi*, occipitale inferiore; *t*, triraggiato; *ti*, temporale inferiore.

Circonvoluzioni: *Ip*, dell'ippocampo; *Ob*, occipitale basilare; *Ord*, orbitaria mediale; *Orl*, orbitaria laterale; *Orm*, orbitaria mediana; *Tb*, temporale basilare; *Ti*, temporale inferiore.

Lobulo: *Li*, linguale.

Pieghe di passaggio: 1, occipito-limbica; 2, temporo-limbica; 3, temporale anteriore.



mente, la scissura collaterale (*Co*) e lo spigolo mediale dell'emisfero (*Si*) medialmente ed in avanti la linea segnata dal piano trasversale che limita il lobo occipitale. È obliqua in basso ed

insieme e questo tratto è spesso separato dal resto per mezzo di quelle incisure del s. occipitale medio che ho sopra accennato venir spesso confuse col s. occipitale trasverso; per ciò qualche autore (Ecker, Dejerine, ecc.) considera questo tratto come una circonvoluzione speciale (*c. occipitale discendente*: Ecker).

in dietro e nell'insieme pianeggiante: sta adagiata sulla tenda del cervelletto. Presenta un solo solco, il *solco occipitale basilare* (*ob*), di regola molto accentuato, che proviene dalla scissura collaterale (*Co*) e se ne distacca circa alla metà della lunghezza, volgendo obliquo in dietro e lateralmente, in modo da spingersi verso lo spigolo laterale del lobo presso. al polo occipitale. Questo solco suddivide la faccia inferiore in due segmenti, uno laterale e l'altro mediale; il primo è la *c. occipitale basilare* (*Ob*), il secondo ha il nome di *lobulo linguale* (*Li*) perchè allungato a guisa di lingua.

Solco occipitale basilare (figg. 291-292, *ob*) — Gli autori non lo considerano come un solco a sè, ma o lo riguardano come un'incisura della scissura collaterale oppure lo interpretano come parte di questa incisura che prolungano per ciò attraverso a tutto il lobo occipitale. Siccome il solco è meno profondo e si sviluppa dopo la scissura (questa si forma alla fine del sesto mese, quello compare solo durante il nono mese di vita fetale), lo considero come solco e non come scissura; non lo ho riguardato poi quale incisura per la sua costanza.

Il s. occipitale basilare ha decorso tortuoso e spesso ha la forma di un S molto allungato; comincia continuandosi con la scissura collaterale (*Co*) per lo più dietro alla piega temporolimbica (pg. 749); termina come ho detto sopra più o meno vicino allo spigolo laterale dell'emisfero, senza incontrarsi col s. temporale inferiore, da cui viene diviso per mezzo di una piega anastomotica tra le due circonvoluzioni della faccia inferiore del lobo. È profondo 15-18 mm. ed attraversato da pieghe anastomotiche ordinariamente profonde; qualche volta se ne vede una superficiale.

Circonvoluzione occipitale basilare ⁽¹⁾ (figg. 291-292, *Ob*) — È piccola e sta tra il s. occipitale inferiore (*oi*) ed il s. occipitale basilare (*ob*). Comincia in dietro, assottigliata, in corrispondenza del polo occipitale, termina in avanti continuandosi con la c. temporale basilare (*Tb*). Nell'insieme ha forma di triangolo la cui base si congiunge con quella della c. temporale basilare; per

(1) La massima parte degli Aa. la riunisce alla c. temporale basilare della nostra nomenclatura, onde le dà i nomi che sono indicati nella nota che si riferisce alla sinonimia di quest'ultima circonvoluzione (cfr. a pg. 769).

ciò queste due circonvoluzioni vengono riguardate come un lobulo, a cui vien dato il nome di *lobulo fusiforme*. Molte incisure, che in parte provengono dai solchi limitanti ed in parte le sono propri, rendono molto irregolare la superficie di questa circonvoluzione. Pieghe anastomotiche la uniscono alle circonvoluzioni occipitali vicine.

Lobulo linguale (1) (figg. 291-292, *Li*). — È situato tra il solco occipitale basilare lateralmente, la scissura collaterale e lo spigolo mediale del lobo occipitale medialmente. Però, siccome nella faccia mediale del lobo subito sopra allo spigolo (a circa 15 mm. di distanza) si trova la scissura calcarina, si prende questa scissura come limite mediale del lobulo linguale dietro alla scissura collaterale e per ciò si riguarda come appartenente al lobulo linguale anche il piccolo tratto di faccia mediale del lobo occipitale che è posto tra lo spigolo mediale e la scissura calcarina. L'estremità posteriore del lobulo è la più larga e giunge al polo occipitale; costituisce la maggior parte della faccia inferiore. L'estremità anteriore sottile termina in una piega di passaggio che la unisce al lobo limbico e che si trova subito sotto all'estremità inferiore della scissura parieto-occipitale interna (*piega occipito-limbica o retro-limbica: 1*). Il lobulo oltre al presentare incisure provenienti dai solchi limitanti, mostra anche incisure proprie, delle quali una o due, molto tortuose, sono dirette sagittalmente.

Faccia mediale (figg. 295-296) — È piccola e delimitata dalla scissura parieto-occipitale interna in avanti, dallo spigolo superiore dell'emisfero in dietro, dalla scissura calcarina in basso. Viene separata da quella dell'opposto emisfero per mezzo della falce cerebrale; è piana. Non ha solchi e quindi contiene una sola circonvoluzione detta *lobulo cuneiforme o cuneo* (III).

Lobulo cuneiforme (2) — Ha i limiti della faccia interna del lobo occipitale e non si spinge per ciò fino al polo occipitale;

(1) Sinonimia: *Circonvoluzione linguale*: il nome usato nel testo, che è quello della Nomencl. di Basilea, fu preso dal Huschke (1854).

(2) Sinonimia: *Lobulo triangolare* (Foville, Calori), *parte interna del lobo occipitale* (Giacomini), *c. angolare* (Lussana), *cuneo* (Burdach), *c. occipitale prima* (Wagner), *lobulo occipitale interno* (Huxley), *c. della cavità digitale* (Cruveilhier), *gruppo posteriore delle pieghe della faccia interna* (Sappey).

questo viene costituito medialmente dalla sola parte mediale del lobulo linguale. La sua superficie è percorsa da incisure raggiate che determinano pieghe tortuose; lungo lo spigolo dell'emisfero si continua senza limite con la c. occipitale superiore. Presenta alcune pieghe di passaggio assai costanti che ne congiungono gli angoli alle circonvoluzioni vicine. Una di esse chiude posteriormente la scissura calcarina ed è la *piega cuneo-linguale posteriore*

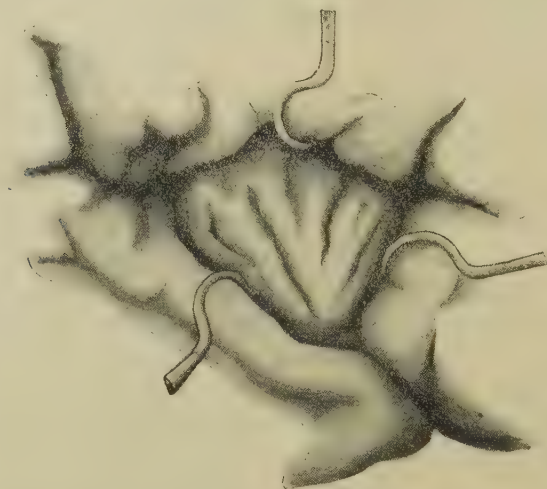


Fig. 293 — Isola destra, scoperta divaricando gli opercoli. Grand. naturale.

(ve ne sono alcune altre omonime, ma profonde: pg. 745); un'altra è la *piega parieto-occipitale interna* (pg. 743), si trova in corrispondenza dell'angolo superiore e lo congiunge alla c. parietale superiore; la terza infine è la *piega cuneo-limbica* (1) che unisce l'angolo anteriore al lobo limbico. Nei cervelli degli idioti spesso il lobo cuneiforme è liscio, senza incisure e pieghe di passaggio.

5. Lobo dell'isola (2)

Questo lobo si trova al fondo dei rami della scissura laterale e quindi non è visibile se non divaricando gli opercoli che, come

(1) Sinonimia: *Pedunc. del lobulo triangol.* (Foville), *c. del cuneo* (Ecker).

(2) Il nome di *isola* (*insula*) è del Reil (1759-1813) e fu usato ora per

vedemmo (pg. 741), formano i margini di tali rami. Esso è prodotto dall'estroflettersi del pallio cerebrale tutto attorno alla parte basale solida dell'emisfero, nella quale è posto il corpo striato (cfr. a pg. 544); penetrando trasversalmente nell'emisfero da questo lobo non s'incontra quindi il ventricolo laterale. È più vasto a sinistra (Nelidoff).

Il lobo dell'isola non è pianeggiante, ma sporge nel fondo dei

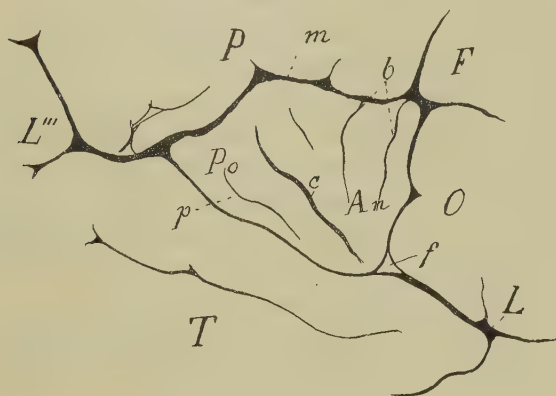


Fig. 294 — Diagramma della fig. 293.

An, isola anteriore; Po, isola posteriore.

Opercoli: F, frontale; O, orbitale; P, parietale; T, temporale.

Solchi: b, brevi; c, centrale; m, marginale; p, posteriore.

L, scissura laterale (L'', suo ramo posteriore); f, piega falcefornata.

rami della scissura laterale e si può paragonarlo ad una larga e bassa piramide triangolare (fig. 293-294) che con la base sta inserita sull'emisfero e che ha l'apice (4) smusso ed arrotondato diretto in basso, lateralmente ed all'innanzi verso l'estremità del tronco della scissura laterale. Nella piramide si hanno tre faccie: una superiore, molto estesa, *faccia fronto-parietale*, che è in rap-

indicare tutto il lobo, ora per designare solo la parte anteriore di esso. Si nonimìa: *Isola del Reil*, *lobulo del corpo striato*, *lobulus caudicis* (Burdach), *lobo intermedio* o *l. nascosto* (*lobus opertus*: Arnold). Nei libri italiani della seconda metà del Sec. XIX e nei moderni, anche quando la nomenclatura usata è sempre italiana, non so per qual motivo non si scrive mai *isola* ma sempre *insula*, come se questa fosse voce della nostra lingua.

(4) *Polo dell'isola* (Broca).

porto col lobo frontale e col lobo parietale e che viene coperta dall'opercolo parietale e dal frontale; una faccia posteriore ed inferiore, *faccia temporale*, meno estesa della precedente, che è in rapporto col lobo temporale e coll'opercolo omonimo; una faccia anteriore, *faccia fronto-orbitale*, che è la più piccola e che sta in rapporto con l'opercolo orbitale. La base della piramide viene circonscritta da un solco (fig. 293-294, *m*), detto *solco marginale* (1) il quale ha forma triangolare e presenta quindi tre lati, uno superiore orizzontale e dentellato, l'altro posteriore obliquo in basso ed in avanti che forma una curva a convessità posteriore, il terzo infine anteriore, breve e verticale. In basso, sotto al polo, il solco anteriore ed il posteriore sono interrotti da una sporgenza, *piega falciforme* (*f*), la quale congiunge la c. temporale superiore alla c. orbitale mediale ed è quindi una vera piega di passaggio; l'abbiamo già ricordata come limite laterale del tronco della scissura laterale (cfr. a pg. 740). La porzione del lobo confinante con la piega è detta *soglia dell'isola* (*limen insulae*).

Il lobo dell'isola compare molto precocemente nello sviluppo, cioè insieme alla scissura laterale: presenta tre solchi e quattro circonvoluzioni.

Solco centrale (fig. 293-294, *c*) — Si trova all'unione tra i due terzi anteriori ed il terzo posteriore del lobo e si dirige più o meno verticalmente dall'inserzione della piega falciforme al lato superiore del solco marginale. È leggermente tortuoso, non manca mai ed ha una profondità di mezzo centimetro; compare per primo (al quinto mese di vita fetale) e talvolta invece di costituirsi nel mezzo e poi progredire verso le estremità, si forma prima vicino a queste e poi cresce invadendo la parte centrale del lobo; quando l'invasione non è completa rimane una piega anastomotica trasversale che lo interrompe.

Il solco centrale divide il lobo in due parti, una anteriore più grande che è l'*isola anteriore* (*an*), l'altra posteriore più piccola che ha il nome di *isola posteriore* (*Po*). È il solco principale dell'isola, fra i mammiferi è bene sviluppato solo nell'uomo ed in questo compare prima degli altri solchi insulari (Nelidoff); manca o è appena manifesto negli idioti e nei cretini.

(1) *Rigole de l'insula* (Broca), *Sulcus circularis insulae* (Reil); quest'ultimo nome, errato, è quello accolto dalla Nomencl. di Basilea.

Solchi brevi (fig. 293-294) — Sono due e si trovano entrambi nell'isola anteriore (*An*). Cominciano più o meno vicino al polo e di qui con decorso raggiato volgono verso il solco marginale, che di solito raggiungono; per lo più hanno decorso ondulato e danno origine a piccole incisure che intaccano le circonvoluzioni circostanti. Li attraversano scarse pieghe anastomotiche superficiali. Si distinguono dai solchi cerebrali ordinari per essere larghi e poco profondi, così da sembrare piuttosto impronte delle pieghe opercolari che veri solchi.

Solco posteriore (figg. 293-294, *p*) — Con decorso simile ai precedenti attraversa l'isola posteriore (*Po*), dividendola in due circonvoluzioni. È più stretto e più profondo degli anteriori.

Circonvoluzioni dell'isola anteriore (fig. 293-294, *An*) — Sono tre, distinte in anteriore, media e posteriore e separate per mezzo dei solchi brevi; per la loro cortezza hanno anche il nome di *c. brevi* (*gyri breves*; Eberstaller); incisure longitudinali possono suddividerne qualcuna in due pieghe e per ciò alcuni autori descrivono quattro, cinque e perfino sei circonvoluzioni. Le sopra descritte pieghe anastomotiche possono congiungerle l'una all'altra dando loro un aspetto più o meno complicato.

Circonvoluzioni dell'isola posteriore (fig. 293-294, *Po*) — In numero di due, separate l'una dall'altra per mezzo del solco posteriore, hanno anche il nome di *c. lunghe* (*gyri longi*) per distinguerle dalle precedenti. L'anteriore di solito è più manifesta della posteriore e per ciò alcuni considerano solo la prima come circonvoluzione, riguardando la seconda quale piega della precedente. In special modo dalla circonvoluzione anteriore si diparte spesso una piega di passaggio che va alla *c. retrocentrale* od alla *c. parietale inferiore*.

6. *Lobo limbico*

Il lobo limbico ⁽¹⁾ è quel tratto di superficie emisferica che circonda come un anello incompleto in avanti ed in basso la continuazione tra il pallio e la massa interemisferica e che è

(1) Questo nome, introdotto dal Broca (1878), è il migliore che si abbia per indicare un lobo che costituisce almeno in apparenza l'estremo lembo (*limbus*) della corteccia cerebrale attorno alla continuazione tra gli emisferi e

compreso tra la scissura del cingolo e la scissura intralimbica. Si trova nella faccia mediale e nella faccia inferiore dell'emisfero e costituisce la porzione di neopallio che circonda immediatamente l'archipallio rappresentato dal lobo intralimbico (fig. 295-296, *Ci + Is + Ip*); esso è quindi il lembo (*limbus*) del neopallio.

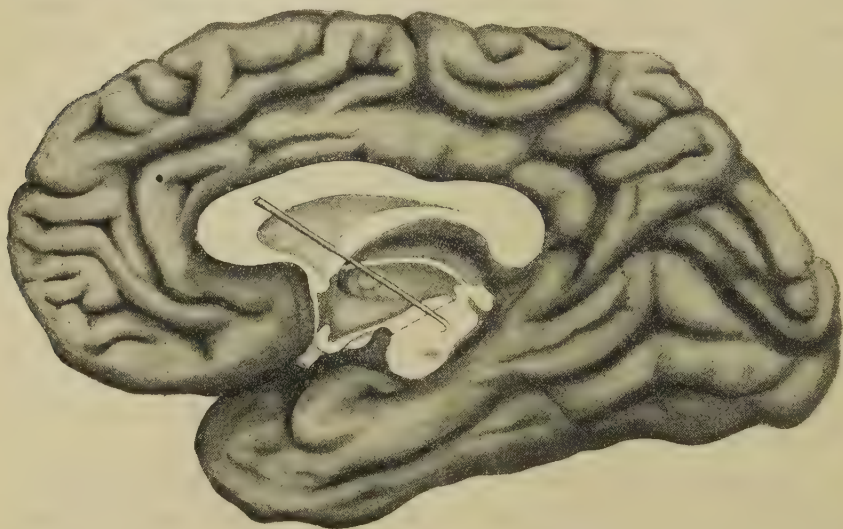


Fig. 295 — Faccia mediale di emisfero destro di adulto: $\frac{2}{3}$ del naturale.

la massa interemisferica; *in realtà* non è questo l'estremo tratto di corteccia che circonda questa continuazione perchè un nuovo lobo, il lobo intralimbico, è situato concentricamente ed all'interno del lobo limbico. Nella Nomenclatura di Basilea si è adottato il nome di *gyrus fornicatus* (introdotto dall'Ecker nel 1869 per designare la sola parte anteriore del lobo), ma male si è fatto perchè il lobo limbico non ha proprio nessun rapporto col fornice; e ciò spiega perchè gli anatomici moderni non abbiano accettato questa denominazione.

Il Broca fu il primo a riguardare il lobo limbico come una sola formazione; egli vi comprendeva però anche il lobo intralimbico, l'eminenza parolfattoria ed il lobo olfattorio, parti che ragioni embriologiche e morfologiche dimostrano distinte da esso.

Sinonimia: *Processo enteroideo crestato* (Rolando), *Circonvoluzione interna* (Leuret), *c. dell'orletto* (Foville), *c. annulare od ellittica* (Gerdy), *c. crestata* (Valentin), *c. marginale interna o c. marginale del corpo calloso* (Calori), *c. dell'ito cerebrale* (Calori), *c. madre o fondamentale* (Lussana), *c. del Malacarne, grande piega commissurale interna* (Pozzi), *c. del corpo calloso e dell'ippocampo* (Giacomini).

Il lobo limbico non presenta solchi e per ciò contiene una sola circonvoluzione, che si chiama *circonvoluzione limbica* (1). Essa per comodità didattica viene distinta in due parti, l'una detta *circonvoluzione del cingolo* (*Ci*), l'altra chiamata *circonvoluzione dell'ippocampo* (*Ip*); la prima è quel tratto di c. limbica che sta in

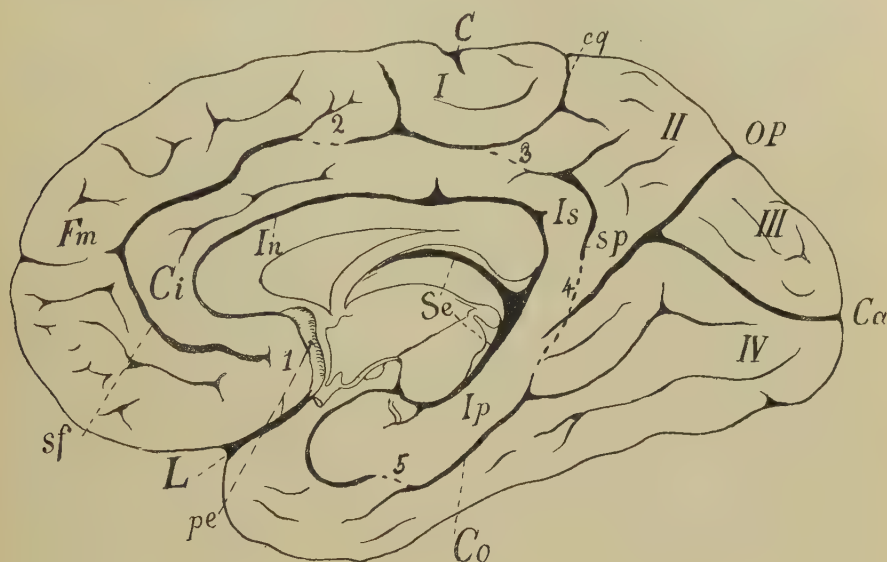


Fig. 296 — Diagramma della fig. 295.

Scissure: *C*, centrale; *Ca*, calcarina; *L*, laterale; *OP*, parieto-occipitale; *Se*, cerebrale trasversa; *sf*, sottofrontale; *sp*, sottoparietale; *Co*, colaterale; *In*, intralimbica.

Solchi: *eq*, centroquadrilatero.

Circonvoluzioni: *Ci*, del cingolo; *Ip*, dell'ippocampo; *Is*, istmo; *Fm*, frontale media.

Lobi: *I*, paracentrale; *II*, quadrilatero; *III*, cuneiforme; *IV*, linguale.

Pieghe di passaggio: 1, fronto-olfatto-limbica; 2, fronto-limbica; 3, parieto-limbica anteriore; 4, parieto-limbica posteriore; 5, temporo-limbica.

rapporto col corpo calloso, dal becco al cercine, la seconda quella che medialmente è delimitata per mezzo della scissura dell'ippocampo. La continuazione tra l'una e l'altra si trova sotto al cercine del corpo calloso ed è ristretta perchè la scissura parieto-occipitale interna l'intacca più o meno profondamente; essa ha

(1) Per la sinonimia: vedi quella del lobo limbico.

il nome di *istmo del lobo limbico* (*Is*). La c. limbica a guisa di un C i cui rami quasi si toccano, circonda la continuazione tra emisfero e massa interemisferica; questo anello è interrotto dall'estremità mediale del tronco della scissura laterale. Il Gratiolet (1854) paragonava la corteccia di ciascun emisfero ad una borsa con l'apertura situata medialmente ed in basso, con la quale circonda la massa interemisferica, ed assomigliava la c. limbica all'orlo di questa apertura.

Circonvoluzione del cingolo ⁽¹⁾ (figg. 295-296, *Ci*) — È compresa tra le scissure sottofrontale (*sf*) e sottoparietale (*sp*) all'esterno e la scissura del corpo calloso (*In*) all'interno; circonda tutto il corpo calloso, contribuendo a costituire le pareti della scissura interemisferica. Incomincia molto ristretta sotto al becco del corpo calloso, a breve distanza dalla lamina terminale, separatane per mezzo della piega fronto-olfatto limbica (*l* e pg. 747), la quale costituisce una specie di crocicchio ⁽²⁾ che collega la c. del cingolo (*Ci*) alla c. frontale mediale (*Em*) ed alla c. olfattoria mediale; è larga circa 10 mm e tra essa e la lamina terminale trovasi il peduncolo del setto pellucido (*pe*); cfr. a pg. 747. Quindi, aumentando a poco a poco di larghezza, volge in dietro abbastanza regolare fino circa al di sopra del cercine del corpo calloso ove è molto larga e prende un decorso assai tortuoso nel suo margine periferico; dietro al cercine si assottiglia bruscamente per continuarsi con l'istmo (*Is*). Il suo margine concavo è regolare; il convesso è ondulato in avanti e fortemente dentato in corrispondenza della scissura sottoparietale; i denti servono d'inserzione a pieghe di passaggio. Presenta delle incisure proprie tra le quali se ne osserva spesso una, posta circa nel mezzo e parallela alla scissura sottofrontale che si trova nella curva frontale della circonvoluzione e che la divide per ciò in due pieghe; è detta *incisura limbica* (o *intralimbica*: Manouvrier). Le principali pieghe di passaggio sono le seguenti:

(1) Sinonimia: *Processo crestato* (Rolando), *c. del cingolo* (Burdach), *Tratto sopracallosso inferiore* (Barkow), *c. frontale interna seconda* (Charcot), *piega del corpo calloso* (Gratiolet), *c. fornicata* (Ecker), *fornice periferico* (Arnold), *c. dell'orletto* (Foville), *cingolo* (Burdach), *c. del corpo calloso* (Broca, Giacomini), *c. limbica prima* (Dejerine).

(2) *Crocicchio olfattorio* (*carrefour olfactif*) o del Broca, *area del Broca*, *area parolfattoria* della nomencl. di Basilea. Il Broca l'aveva chiamato *crocicchio dell'emisfero* (*carrefour de l'emisphère*).

la *piega fronto-limbica* (2) che si trova sopra al corpo calloso, nel terzo anteriore di esso, e che la congiunge alla c. frontale mediale (cfr. pg. 747):

la *piega limbo-paracentrale* (che può essere doppia o tripla), di regola profonda, la quale si trova sopra al terzo posteriore del corpo calloso e va al lobulo paracentrale:

le *pieghe parieto-limbiche* (3-4) dal lobulo quadrilatero, di regola anch'esse profonde tranne la posteriore, che di solito è superficiale ed interrompe la continuità tra la scissura sottoparietale e la scissura collaterale (pg. 748).

Istmo del lobo limbico (1) — È un tratto largo appena 5 mm e lungo altrettanto, posto dietro al cercine del corpo calloso, che si trova in corrispondenza dell'estremità anteriore della scissura parieto-occipitale interna e della piega parieto-limbica posteriore; è congiunto al lobulo cuneiforme per mezzo della piega cuneo limbica (pg. 743 e 776).

Circonvoluzione dell'ippocampo (2) (figg. 295-296, *Ip*) — Questa circonvoluzione leggermente curva in dentro circonda il ramo laterale della scissura trasversa del cervello ed è compresa tra la scissura collaterale *Co* che le è periferica, e la scissura dell'ippocampo, che le sta medialmente. Incomincia in dietro continuandosi con la c. del cingolo per mezzo dell'istmo; termina in avanti ripiegandosi bruscamente in modo da costituire un *uncino*, il

(1) *Sinonimia: Istmo della c. fornicata, istmo anticalcarino.*

(2) Il nome le fu dato perchè ha qualche rapporto (ma non corrisponde) ad una sporgenza del corno temporale del ventricolo che si chiama *ippocampo*; dell'origine del nome ci occuperemo più a proposito nel descrivere il corno ventricolare.

Esso è adottato anche nella nomenclatura di Basilea, sebbene possa recare confusioni, perchè l'aggettivo *ippocampico* si riferisce tanto a questa circonvoluzione quanto all'ippocampo (così ad es. avrebbersi una corteccia ippocampica tanto nella circonvoluzione che nell'ippocampo); per evitare la confusione nelle pagine seguenti l'aggettivo *ippocampico* si riferisce sempre all'ippocampo propriamente detto e non alla circonvoluzione.

Sinonimia: Letto (subiculum) del corno d'Annone (Burdach), *c. della sostanza reticolare bianca* (Arnold), *c. uncinata* (Huxley), *piega unciforme o lobulo dell'ippocampo* (Gratiolet), *c. della grande scissura* (Cruveilhier), *c. della cinta o concentrica esterna* (Foville), *c. primaria* (Leuret), *c. marginale esterna* (Calori), *cintura esterna dell'emisfero* (Lussana), *c. temporale interna superiore* (Bischoff), *c. temporale quinta* (Broca), *c. temporo-occipitale interna o prima* (Charcot).

quale chiude l'estremità anteriore della scissura dell'ippocampo ed ha per conseguenza il significato di una piega di passaggio. Tale uncino, come vedremo infatti meglio tra poco, è una vera *piega di passaggio limbo-ammonica*, che congiunge il lobo intralimbico od ammonico al lobo limbico; il limite tra la parte di esso che spetta all'uno e quella che spetta all'altro lobo è prodotto da una striscia di sostanza grigia che l'attraversa provenendo dal fondo della scissura dell'ippocampo e che ha il nome di *benderella dell'uncino* (Giacomini), la quale benderella è parte anch'essa del lobo intralimbico (fig. 297). Quindi sotto il nome di c. dell'ippocampo si deve intendere solamente la parte che spetta al lobo limbico; la benderella e l'estremità dell'uncino appartengono al lobo intralimbico e con questo li descriveremo.

La c. dell'ippocampo si ingrossa alla sua estremità anteriore, lateralmente all'uncino; chiamasi *lobulo dell'ippocampo* (1) questa parte slargata. Essa è divisa dal polo temporale che le sta lateralmente, per mezzo dell'estremità anteriore della scissura collaterale (fig. 295-296, *Co*) che vedemmo giungere fino al tronco della scissura laterale col quale si congiunge (pg. 749); contribuisce a delimitare il tratto mediale di questo tronco e per ciò prende rapporti con l'area perforata anteriore. Il lobulo dell'ippocampo oltre ad una faccia visibile dall'esterno, presenta quindi una faccia che si scopre solo aprendo il tronco della scissura laterale; in essa si notano due prominenze, una mediale che per la sua forma si chiama *piega semilunare*, l'altra laterale posta nella concavità della prima che si chiama *piega circondante* (*gyrus ambiens*), le quali rappresentano porzioni di corteccia cerebrale molto più manifeste nei mammiferi osmatici (G. Retzius) e che, come vedremo studiandone lo sviluppo, non sono neopalliali ma paleopalliali.

La porzione di c. dell'ippocampo che forma la parete laterale della fessura dell'ippocampo e che quindi sta in rapporto con il lobo intralimbico è coperta da uno strato bianco e si chiama *letto dell'ippocampo* (*subiculum hippocampi*). Il letto dell'ippocampo entro alla scissura si continua con l'ippocampo cioè con la espressione intraventricolare della scissura; per ciò ha avuto questo nome.

(1) Sinonimia: *Testa della c. dell'ippocampo*, *testa dell'ippocampo*.

La c. dell'ippocampo nel fresco ha colore grigio più chiaro di quello delle altre circonvoluzioni perchè rivestita da un sottile reticolo chiaro con punti nodali ingrossati; questa sostanza periferica chiamasi *sostanza reticolare* (dell'Arnold).

Le principali pieghe di passaggio della c. dell'ippocampo sono le *pieghe temporo-limbiche*, delle quali una sola di solito è superficiale (cfr. pg. 769), la *piega occipito-limbica* (pg. 775) che proviene dal lobulo linguale e la *piega cuneo-limbica* (pg. 783) che origina dal lobulo cuneiforme.

7. Lobo intralimbico (od ammonico) (1)

È posto all'interno del lobo limbico, da cui lo separa la scissura intralimbica e rappresenta l'archipallio (cfr. pg. 735); nell'uomo è quasi totalmente rudimentale e viene costituito da un complesso di parti che fino a non molto tempo fa erano considerate come distinte ed indipendenti; furono le indagini anatomo-comparative ed embriologiche che permisero di determinarne il significato. Tali parti sono in ogni emisfero le *strie longitudinali mediale e laterale del corpo calloso* (fig. 297, e; pg. 470), la *fasciola cinerea* (h), la *benderella dentata* (l), la *benderella dell'uncino* (p) e la *parte posteriore dell'uncino stesso*. Esse si continuano ininterrotte dalla piega fronto-olfatto-limbica (a) fino all'estremità inferiore della c. dell'ippocampo. La scissura, come più volte ho ricordato, produce una sporgenza verso il corno temporale del ventricolo laterale che contiene della corteccia cerebrale introflessa; la sporgenza o *ippocampo* deve pure riguardarsi come parte del lobo intralimbico.

(1) Gli autori moderni lo indicano col nome di *formazione ammonica*, perchè con la sua parte inferiore questo lobo dà origine a quella sporgenza del corno temporale del ventricolo che abbiamo visto (pg. 738) chiamarsi *ippocampo* o *corno d'Ammon* (diremo le ragioni di questi strani nomi quando studieremo la forma interna degli emisferi). Siccome però si tratta di un vero lobo cerebrale, che ha tutti i caratteri morfologici degli altri lobi e che di più rappresenta una parte di pallio filogeneticamente diversa da quella di questi lobi, ho preferito chiamarlo *lobo* invece di *formazione*: gli ho dato poi l'appellativo di *intralimbico* perchè così se ne determina esattamente la situazione, e non ho fatto altro che estendere a tutto il lobo un aggettivo col quale G. Retzius indica una piccola parte di esso, cioè l'uncino della c. dell'ippocampo.

Però della forma di questa sporgenza noi ci occuperemo più a proposito nello studiare i ventricoli laterali; quì si vuol solo menzionare che appartengono al lobo intralimbico entrambi le pareti della scissura ippocampica, cioè anche quella che si continua con la circonvoluzione omonima; per conseguenza il limite tra il neopallio di questa circonvoluzione e l'archipallio del lobo intralimbico non è posto al fondo della scissura stessa, ma circa nel luogo nel quale la sua parete laterale si continua con la circonvoluzione dell'ippocampo. Vedremo nel seguito del nostro studio quest'affermazione basata sulla struttura della corteccia del neopallio e dell'archipallio e sul loro sviluppo.

Dunque il lobo intralimbico, come ben si vede, è il vero orlo (*limbus*) dell'emisfero attorno alla massa interemisferica: per ciò era giusta l'osservazione che facemmo intorno alla poca esattezza del nome di lobo limbico al lobo che si trova subito perifericamente ad esso (pg. 779).

Il lobo intralimbico si può dividere in due porzioni, una delle quali circonda il corpo calloso e l'altra è posta nella fessura dell'ippocampo; la prima nell'uomo subisce la massima riduzione ed è indicata col nome di *ippocampo dorsale*, l'altra ha il nome di *ippocampo ventrale*.

Fatte queste premesse, esaminiamo allora ad una ad una le varie parti del lobo in questione, cominciando dalle anteriori.

Strie longitudinali del corpo calloso (fig. 182) — Nel descrivere il fondo della scissura interemisferica (pg. 470) ho accennato come sul corpo calloso decorrano quattro strie longitudinali, due per ogni emisfero, distinte in strie mediali ed in strie laterali.

La *stria laterale* (fig. 297, e) ha la forma di un nastrino largo poco più di un millimetro che decorre sulla faccia superiore del corpo calloso al fondo della scissura callosa (fig. 297 e fig. 299); comincia in avanti continuandosi col *peduncolo del setto pellucido*, percorre tutto il corpo calloso fino al suo cercine (fig. 182), sempre mantenendosi nella scissura del corpo calloso e quindi coperta dal lobo limbico (fig. 297, d, g), ed al di sotto del cercine diventa più grossa e più sporgente e prende il nome di *fasciola cinerea*. La stria laterale spesso manca all'esame macroscopico; però l'osservazione istologica dimostra che anche in questi casi è rappresentata da un piccolo strato grigio posto sopra alla penetrazione del corpo calloso nell'emisfero.

La *stria mediale* (fig. 182, *h*) ordinariamente è più manifesta della laterale ed è quella che si vede in un cervello intiero allargando la scissura interemisferica (fig. 300, *a*). Comincia in avanti riunita alla stria laterale corrispondente per continuarsi col pedun-

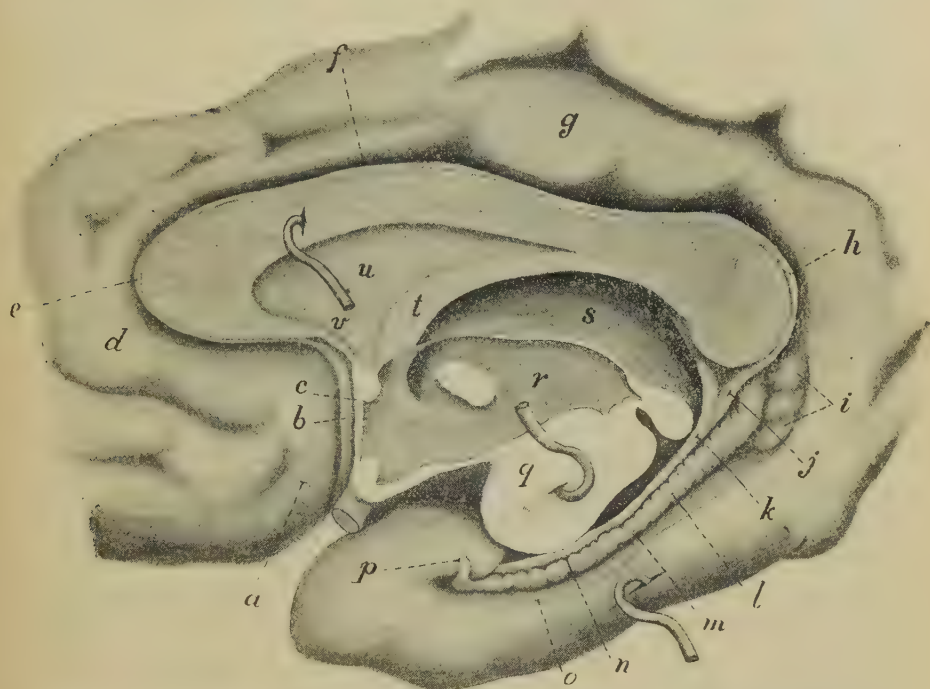


Fig. 297 — Sezione sagittale mediana del corpo calloso e del diencefalo di un bambino di 12 anni: parte pericallosa della faccia mediale dell'emisfero (ingrand. $1.35/1$). — *a*, piega fronto-olfatto limbica; *b*, peduncolo del setto pellucido; *c*, lamina terminale e commessura anteriore; *d*, circonvoluzione del cingolo; *e*, stria laterale del corpo calloso; *f*, scissura del corpo calloso; *g*, circonvoluzione sottoparietale; *h*, fasciola cinerea; *i*, circonvoluzioni sottocallose; *j*, coda dell'ippocampo; *k*, fimbria; *l*, benderella dentata; *m*, scissura dell'ippocampo; *n*, solco fimbrio-dentato; *o*, ramo laterale della scissura cerebrale trasversa artificialmente allargato; *p*, benderella dell'uncino ed uncino dell'ippocampo; *q*, mesencefalo stirato medialmente; *r*, ventricolo diencefalico; *s*, parte posteriore della scissura cerebrale trasversa; *t*, colonna del fornice; *u*, setto pellucido; *v*, becco del corpo calloso; *z*, circonvoluzione dell'ippocampo.

colo del setto pellucido (fig. 182); non sempre la continuazione è visibile macroscopicamente e talvolta la stria pare esaurirsi al ginocchio del corpo calloso. Decorre poi sul corpo calloso essendo larga circa 1 mm. e vicina alla linea sagittale mediana; quindi

la stria di un lato spesso è a fianco di quella dell'altro lato e talvolta le due strie sono fuse in una sola (fig. 182). In corrispondenza del cercine ognuna si porta lateralmente (e per ciò le due strie si divaricano: fig. 182) e presso al contorno inferiore di esso si unisce alla stria laterale dello stesso lato; le due strie così unite si continuano con la fasciola cinerea. Anche questa continuazione non sempre è riscontrabile ad occhio nudo, perchè sembra che le strie mediali spesso terminino sul cercine; in tali casi però la continuazione è dimostrata dall'esame istologico.

Talvolta invece di quattro le strie longitudinali sono di più, perchè l'una o l'altra si divide in strie secondarie. L'esame istologico dimostra che tutto il corpo calloso è coperto da uno straterello di sostanza grigia, detto *rivestimento grigio del corpo calloso* (1); le strie longitudinali non sono altro che inspessimenti di tale rivestimento (fig. 300), il quale al fondo della scissura del corpo calloso si continua con la corteccia cerebrale del lobo limbico (fig. 300).

Fasciola cinerea (2) — È una strisciolinea larga circa 2 mm che fa seguito alle strie longitudinali in corrispondenza del cercine del corpo calloso (fig. 297, *h*). Mentre in alto è unica, nel suo terzo inferiore si piega un po' medialmente e si continua con una rilevatezza grigia, detta *coda dell'ippocampo* (*j*), la quale penetra nella scissura dell'ippocampo nel modo che tra poco vedremo. Gli autori asseriscono a torto che la fasciola cinerea si continua con la benderella dentata; all'esame macroscopico si vede questa terminare o appuntita o con una rilevatezza tondeggianti, senza prolungarsi nella fasciola (G. Retzius).

Lateralmente alla parte inferiore della fasciola, nel tratto nel quale viene a terminare la benderella dentata e che corrisponde all'istmo del lobo limbico, termina la scissura del corpo calloso e comincia quella dell'ippocampo, contenuta nel ramo laterale della scissura trasversa del cervello; or bene, in questa zona di transizione la scissura intralimbica è larga e superficiale e dal suo fondo sporgono due o tre tuberoletti che rappresentano i rudimenti di circonvoluzioni dei mammiferi macrosomatici aventi il nome di *circonvoluzioni sottocallose* (di A. Retzius) (3) (fig. 297, *i*).

(1) *Induseum griseum corporis callosi*.

(2) Sinonimia: *Circonvoluzione fascicolare* (*Gyrus fasciolaris*, G. Retzius).

(3) Le aveva viste il Tarin, ma Anders Retzius per primo ne dette una buona descrizione e le osservò in altri mammiferi (G. Retzius).

Abbiamo detto che la parte inferiore della fasciola si continua con la *coda dell'ippocampo* (1). Questa (*j*) è una rilevatezza triangolare che sta interposta tra l'estremità della benderella dentata (*l*) che è laterale, ed un cordone di sostanza bianca (*k*),

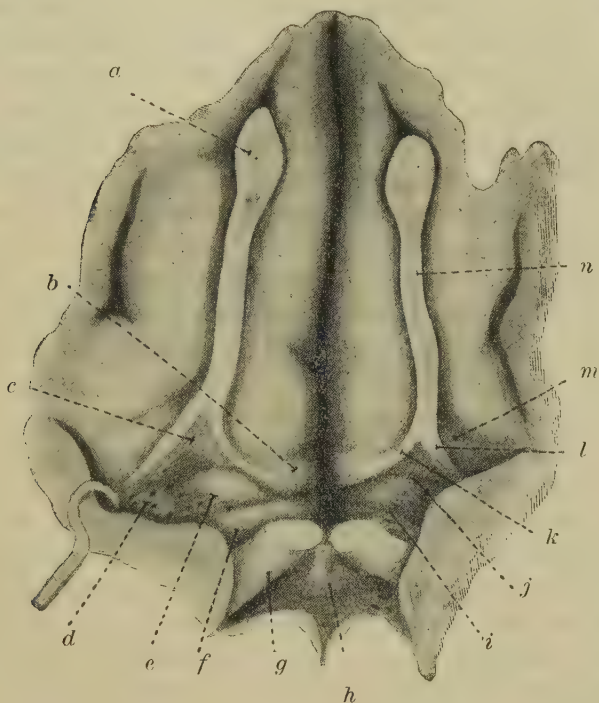


Fig. 298 — La base cerebrale in corrispondenza del rinencefalo (uomo di 28 anni: ingrand. $1.3/1$). — *a*, bulbo olfattorio; *b*, circonvoluzione olfattoria mediale; *c*, trigono olfattorio; *d*, piano settale; *e*, eminenza parolfattoria; *f*, benderella diagonale; *g*, tratto ottico (il chiasma è tagliato via); *h*, tubercolo cinereo; *i*, solco diagonale; *j*, solco parolfattorio anteriore; *k*, stria olfattoria mediale; *l*, stria olfattoria laterale; *m*, circonvoluzione olfattoria laterale; *n*, tratto olfattorio.

detto *fimbria*, che le è mediale; ordinariamente scompare un mezzo centimetro sotto al cercine del corpo calloso perchè la fimbria e la benderella si accollano, in modo da costituire un solco, il

(1) Sinonimia: *Triangolo dell'ippocampo* (Balkendreieck; Zuckerkandl), *Coda del corno di Ammone*, *Ippocampo invertito*.

solco fimbrio-dentato; qualche volta però l'accollamento non avviene o avviene più vicino all'uncino dell'ippocampo ed allora la coda dell'ippocampo si prolunga nel ramo laterale della fessura trasversa del cervello.

Benderella dentata (Benderella dell'uncino ed Uncino dell'ippocampo) — La benderella dentata (1) è una striscia di sostanza grigia, larga circa 2 mm., che con decorso ondulato (10-14 dentellature) percorre tutta la parete mediale della scissura dell'ippocampo, la quale scissura la separa dalla c. dell'ippocampo (fig. 297, *l*). Siccome la scissura dell'ippocampo è nascosta nell'interno del ramo laterale della scissura cerebrale trasversa, per scoprire la benderella bisogna allargare questo ramo (fig. 297).

La benderella dentata comincia sotto al cercine del corpo calloso nel modo che ho sopra indicato; volge in basso ed in avanti nella scissura dell'ippocampo e termina a mezzo centimetro circa dalla estremità di questa scissura, volgendo medialmente ed attraversando l'uncino dell'ippocampo, sulla cui faccia esterna si esaurisce. A questo tratto terminale della faccia si dà il nome di *benderella dell'uncino* (*p*) (2).

La scissura dell'ippocampo (*m*), che s'interpone tra la circonvoluzione omonima e la benderella dentata, quando questa s'incurva per formare la benderella dell'uncino s'incurva essa pure, diviene superficiale e serve a limitare anteriormente questa benderella; per conseguenza il tratto di scissura che si trova nella piega posta tra la c. dell'ippocampo e l'uncino davanti alla predetta benderella dell'uncino non è una vera scissura, ma un solco e per ciò ha il nome di *solco dell'uncino*. Ma siccome la scissura dell'ippocampo è parte della scissura intralimbica ed è quella che separa il lobo limbico dall'intralimbico in questa regione, ne consegue che il tratto di uncino dell'ippocampo posto dietro alla sua benderella insieme a quest'ultima appartiene al lobo intralimbico ed è archipalliale, mentre la porzione situata davanti alla benderella è parte del lobo limbico ed è neopalliale; per questa ragione giustamente G. Retzius chiama *circonvoluzione intralimbica* la parte intralimbica dell'uncino.

(1) Sinonimia: *Circonvoluzione dentata* (Huxley), *fascia del Tarin*.

(2) In onore del suo scopritore è anche detta *benderella del Giacomini* o *lembo (limbus) del Giacomini* (Retzius).

Medialmente alla benderella dentata si trova poi quella laminetta prismatica triangolare di color bianco che ha il nome di *fimbria* (fig. 297, *k*); è un fascio di proiezione che congiunge l'archipallio dell'ippocampo all'ipotalamo. Abbiamo visto tra esso e la fascia dentata s'interpone un solco (*n*), nascosto nel ramo della scissura trasversa del cervello, che ha il nome di *solco fimbrio-dentato*. Quindi nel ramo predetto si aprono due solchi, cioè la scissura dell'ippocampo (*m*) lateralmente ed il solco fimbrio-dentato (*n*) medialmente. La fimbria poi per mezzo di una lamina corioidea, detta *tenia temporale* dà inserzione al plesso corioideo del corno temporale (cfr. a pag. 492).

Talvolta il solco fimbrio-dentato è molto largo e dal suo fondo sporge una striscia di sostanza grigia che sembra una benderella dentata accessoria, posta tra la vera benderella dentata e la fimbria; questa nuova striscia non è altro che la sopra-detta coda dell'ippocampo, estesa molto in lunghezza.

8. *Rinencefalo* (1)

Abbiamo veduto (pg. 480) che s'intende con questo nome una parte paleopalliale di emisfero cerebrale, rudimentaria nell'uomo ma molto manifesta nei mammiferi macrosmatici, che si produce da una estroflessione del pavimento della vescicola emisferica subito davanti ai corpi striati. Il rinencefalo compare molto precocemente non appena cioè si sono costituite le vescicole emisferiche (pg. 537); questa sua precocità nell'ontogenesi umana corrisponde alla sua precocità nella serie dei cranioti, perchè il rinencefalo è già assai manifesto nei ciclostomi (Sterzi, 1907). Esso in tutti i cranioti è formato da tre segmenti, cioè dal *bulbo olfattorio*, dal *peduncolo olfattorio* e dal *lobo olfattorio* (2); *il lobo olfattorio si continua col resto del cervello ed ha un rivestimento di sostanza grigia*

(1) In generale (Elliott Smith, Edinger) s'indica con questo nome il rinencefalo secondario dell'anatomia comparata (cfr. pg. 569); siccome nell'uomo l'archipallio (lobo intralimbico) è bene differenziabile, col nome *rinencefalo* indico la parte corrispondente al rinencefalo primitivo dell'anatomia comparata (pg. 567).

(2) Vi sono autori che chiamano tutte queste parti col nome di *lobo olfattorio*; io reputo inesatta tale dizione, perchè le tre parti fondamentali

che rappresenta la corteccia cerebrale filogeneticamente più antica, cioè il *paleopallio* (1) (cfr. a pg. 566). Nell'uomo il lobo olfattorio è rappresentato dal *trigono olfattorio*, il peduncolo olfattorio diventa solido e per ciò forma il *tratto olfattorio*; su esso si estende inoltre una parte di paleopallio e per ciò parzialmente rappresenta anche una espansione del lobo.

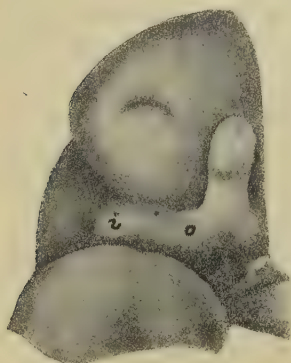


Fig. 299 — Porzione presilviana di emisfero destro di feto umano al sesto mese (sec. il Beccari). — *i*, isola; *o*, circonvoluzione olfattoria laterale.

Il rinencefalo è posto sulla faccia inferiore della porzione presilviana dell'emisfero ed abbiamo veduto che questa positura è l'effetto dell'accrescimento del neopallio. Alla fine del terzo mese di vita fetale (fig. 299) appare come una estroflessione corta e tozza che s'impianta sulla base emisferica per mezzo di due espansioni, una laterale e l'altra mediale, situate davanti alla regione parolfattoria, le quali costituiscono gli abbozzi di due circonvoluzioni, rudimentali nell'uomo ma assai sviluppate nei mammiferi macrosomatici, che sono le *circonvoluzioni olfattorie*: durante lo sviluppo ulteriore l'estroflessione principale si differenzia nel *bulbo*, nel *peduncolo* ed in una parte prossimale che

si continua con le circonvoluzioni predette e che è il *lobo olfattorio*; le circonvoluzioni invece regrediscono e si rendono sempre meno manifeste.

del rinencefalo sono costanti sia nella serie dei cranioti sia nello sviluppo di ogni classe.

Nella maggior parte dei libri di neurologia nel rinencefalo si comprende pure la regione parolfattoria e spesso, seguendo il Retzius, anche tutto il lobo intralimbico ed il lobo limbico della nostra nomenclatura. Nel cap. IX studiando lo sviluppo e l'anatomia comparata del cervello, furono esposte le ragioni morfologiche ed embriologiche che obbligano a limitare il rinencefalo come ho fatto io, ed è per ciò inutile il ripeterle.

(1) Il bulbo olfattorio non si deve riguardare come paleopallio perchè fin dai cranioti inferiori non costituisce un centro terminale delle vie olfattorie ossia una corteccia nel consueto significato di questa parola, ma solo un nucleo che raccoglie gli stimoli olfattivi e li trasmette al lobo olfattorio, ove si trova la vera corteccia olfattoria.

Il rinencefalo può essere incompletamente sviluppato; si è osservata la mancanza di uno o di entrambi i bulbi olfattori, accompagnata da quella dei tratti olfattori; in un caso descritto dal Perna mancavano anche i solchi olfattori ed invece del trigono olfattorio si vedeva una piccola massa grigia che rappresentava la predetta estroflessione olfattoria embrionale.

Esaminiamo allora i costituenti del rinencefalo.

Bulbo olfattorio (1) (fig. 298, *a*) — È un corpicciuolo ellissoidale situato tra la base emisferica presso all'estremità anteriore del solco omonimo e la lamina cribrosa dell'etmoide, separato da quello del lato opposto per mezzo della radice dell'apofisi a cresta di gallo; si innicchia entro ad un recesso della dura madre dal nome di *recesso olfattorio*, incompletamente chiuso in alto per mezzo di una piega di questa meninge detta *tenda olfattoria*. Ha colore giallo-scuro, poca consistenza, è lungo 8-9 mm, spesso 1-2 mm. La sua superficie è liscia: sull'inferiore s'impianzano molti filuzzi nervosi appartenenti al nervo olfattorio. Non presenta cavità nell'interno.

Tratto olfattorio (2) (fig. 298, *n*) — È un cordoncino che congiunge il bulbo (*a*) al trigono olfattorio (*c*) e giace nel solco olfattorio. Ha una lunghezza di 30-35 mm, una larghezza di circa 3 mm. in 'avanti e di 2 mm. in dietro ed uno spessore di 1 mm. Il colore è biancastro, la consistenza maggiore di quella del bulbo. Il limite verso questo è indicato da un solco, prodotto dal brusco rigonfiarsi del bulbo stesso; verso il trigono non vi è invece limite netto. Ha forma prismatica triangolare con una faccia più larga che è quella libera; lo spigolo posteriore penetra nel solco olfattorio; per conseguenza le sue sezioni trasverse sono triangolari. Delle faccie una è inferiore, l'altra è mediale e la terza è laterale. L'inferiore circa alla metà della lunghezza presenta un piccolo solco longitudinale che si allarga a misura procede in dietro e così determina nella faccia una parte mediana depressa e due piccoli margini laterali (fig. 298); essi continuano con le strie del trigono. Le faccie laterali sono lisce e regolari. Tra gli spigoli merita menzione solo il posteriore perchè diventa sempre più accentuato a misura che s'avvicina

(1) Sinonimia: *Bulbo cinereo*, *b. etmoidale*.

(2) Sinonimia: *Peduncolo olfattorio*, *nastro olfattorio*, *bandelletta o bendirella olfattoria*.

al trigono e perchè in questa zona si addensa della sostanza grigia che gli dà una colorazione scura.

Trigono olfattorio (1) (fig. 298, c) — È una piccola sporgenza della base emisferica che ha forma di piramide triangolare con l'apice tronco volto in avanti ed in basso in continuazione col tratto olfattorio; la base della piramide s'attacca all'emisfero subito davanti alla regione parolfattoria e secondo un piano obliquo dall'alto al basso e dall'avanti all'indietro. Si trova alla

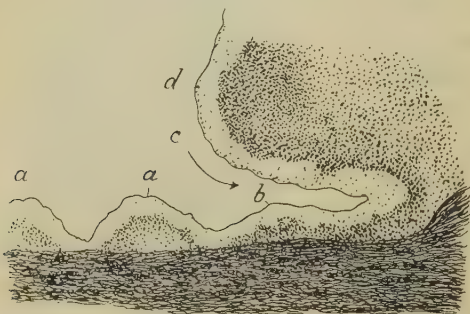


Fig. 300 — Sezione trasversa del fondo della scissura interemisfERICA nel neonato. — *a, a*, strie longitudinali mediali; *b*, stria longitudinale laterale; *c*, scissura del corpo calloso; *d*, circonvoluzione del cingolo.

estremità posteriore del solco olfattorio; delle sue faccie l'inferiore è libera, le altre stanno in rapporto con le circonvoluzioni orbitali. La faccia libera a volte è infossata, a volte invece sporge alquanto sul solco parolfattorio anteriore; le faccie superiori spesso sono alquanto rigonfie (e qualche autore chiama *tubercolo olfattorio* la loro sporgenza) e si continuano con la sostanza grigia circostante senza limite netto (onde il nome

di *radice grigia posteriore* che alcuni danno alla sostanza di queste faccie).

Il tratto olfattorio nel continuarsi col trigono si divide in due rami, che sono i prolungamenti dei margini del suo solco mediano e che si chiamano *strie olfattorie* (2); si distinguono in *stria olfattoria mediale* (fig. 298, k) ed in *stria olfattoria laterale* (3) (l). La prima, molto breve (esiste nel 83 % dei casi: Beccari) di solito scompare alla vista dopo 1-2 mm esaurendosi nella faccia inferiore del trigono; la seconda, più lunga, esiste circa nel 50 % dei casi come un cordoncino bianco che dopo

(1) Sinonimia: *Tubercolo olfattorio*, *tuberosità o caruncola olfattoria*, *piramide grigia* (Cruveilhier).

(2) Sinonimia: *Radici olfattorie bianche*.

(3) Sinonimia: *Radici bianca interna ed esterna*.

aver decorso per 10-15 mm. lateralmente ed in dietro termina circa nell'angolo laterale del trigono. Di solito gli autori affermano che attraversa tutta l'area perforata anteriore (e quindi anche la regione parolfattoria) e che termina nella circonvoluzione dell'ippocampo, ma questa disposizione mi pare poco frequente. Oltre alle due strie olfattorie principali spesso si osservano *strie olfattorie accessorie*, dovute a divisione parziale o totale od a sfioccamento su tutta l'area del trigono della stria olfattoria laterale.

La *c. olfattoria laterale* (fig. 298, *m*) è una rilevatezza di colore grigio la quale continua lateralmente la base del trigono; su essa decorre la stria omonima. Il solco parolfattorio anteriore (*j*) la separa dalla regione parolfattoria; non ha limiti precisi verso la c. orbitale mediale. Lateralmente si prolunga fino alla piega falciiforme e così prende connessione col polo temporale.

La *c. olfattoria mediale* (*b*), molto più piccola della precedente, appare come un tubercoletto posto medialmente all'angolo mediale del trigono e subito davanti al solco parolfattorio anteriore; si confonde con la piega retta e con la piega fronto-olfatto-limbica. Su essa trovasi la stria olfattoria mediale (*k*).

Regione parolfattoria — Dopo aver descritto il rinencefalo, porzione cerebrale rivestita da paleopallio, dobbiamo ora occuparci della regione che si trova subito posteriormente ad esso e che rappresenta l'area di transizione tra questo paleopallio e l'archipallio del lobo intralimbico. È costituita dall'*area perforata anteriore* (pg. 480) e dal *peduncolo del setto pellucido*; per ciò si trova in parte nella faccia inferiore ed in parte nella faccia mediale di ciascun emisfero. È limitata in avanti, cioè verso il trigono olfattorio, per mezzo di un solchettino molto superficiale, detto *solco parolfattorio anteriore* (fig. 298, *j*), che lateralmente si appiana penetrando nel tronco della scissura laterale mentre medialmente incrocia il margine mediale dell'emisfero e si continua nella faccia mediale di esso (fig. 297), separando il peduncolo del setto pellucido (*b*) dalla piega fronto-olfatto-limbica (*a*); di solito termina vicino al becco del corpo calloso, ma spesso lo ho visto volgere in avanti e continuarsi col solco del corpo calloso (fig. 297). In dietro la regione parolfattoria è limitata medialmente per mezzo della lamina terminale che, come sappiamo, è allargata in questo punto; lateralmente è limitata per mezzo del-

l'impianto del chiasma ottico e dall'inizio del tratto ottico; il limite spesso viene prodotto da un superficiale *solco parolfattorio posteriore*. Medialmente si estende fino al becco del corpo calloso. Lateralmente forma il fondo del tronco della scissura laterale fino alla piega falciforme (pg. 740) e si prolunga anche nel fondo della estremità anteriore del ramo della scissura cerebrale trasversa (a questo tratto terminale della scissura dal Beccari è stato dato il nome di *fessura ottico-ippocampica* perchè trovasi tra l'uncino della circonvoluzione dell'ippocampo ed il tratto ottico).

Essendo così delimitata, la regione parolfattoria è un'area in forma di lungo e stretto triangolo con la base nella faccia inferiore e con l'apice nella faccia mediale dell'emisfero fino al becco del corpo calloso. Descriviamone le particolarità.

Area perforata anteriore — Vi si distinguono due parti, una laterale e l'altra mediale; quella è rilevata e chiamasi *eminenza parolfattoria*, questa invece appare pianeggiante ed ha il nome di *piano settale*.

L'eminenza parolfattoria (1) (fig. 298, *e*) è abbastanza frequente (38 volte su 50: Beccari) in forma di un piccolo rilievo allungato (largo 2-3 mm. e lungo 8-9 mm), posto in senso trasversale subito dietro al solco parolfattorio anteriore (*j*) e davanti ad un altro solchettino (*i*) detto *solco diagonale* (Retzius) perchè limita una strisciolina (*f*) propria del piano settale (*d*), che ha lo stesso nome; si noti però che quest'ultima spesso manca e quindi allora non vi è limite netto tra l'eminenza ed il piano settale. È notevole il fatto che questa eminenza corrisponde alla parte inferiore di un nucleo del corpo striato che già menzionammo (pg. 495) col nome di *testa del nucleo caudato*.

Il piano settale (fig. 298, *d*) trovasi tra l'eminenza parolfattoria ed il solco parolfattorio posteriore ed è attraversato dai pertugi che caratterizzano l'area perforata anteriore; inoltre viene percorso da una rilevatezza trasversale, posta nella parte anteriore, che ha il nome di *benderella diagonale* perchè attraversa obliquamente l'area perforata; raramente (nel 3% sec. il Beccari) presenta colore bianco e si mostra come un nastrino (2).

(1) Sinonimia: *Tubercolo olfattorio* (Retzius), *Colliculus nucleî caudati* (Dejerine).

(2) Il nome *benderella diagonale* (bandelette diagonale dei Francesi) fu introdotto dal Broca (cfr. la nota a pg. 484) che per primo l'osservò in

La benderella lateralmente si perde nella base della regione parolfattoria, medialmente si continua col peduncolo del setto e per ciò si può considerarla come parte di quest'ultimo (Beccari), il quale è costituito da una porzione verticale (peduncolo del setto propriam. detto) e da una parte orizzontale (benderella diagonale).

Peduncolo del setto pellucido (1) — Abbiamo più volte detto che esso è una rilevatezza larga circa 2 mm., che percorre le pareti della scissura interemisferica fino al becco del corpo calloso (fig. 297, *b*), essendo situata tra la lamina terminale e la piega fronto-olfatto-limbica. È ora interessante il notare che esso da un lato si continua con le strie longitudinali del corpo calloso (pg. 786), dall'altro con la benderella diagonale. Ha colore grigio chiaro ed eccezionalmente è percorso da strie bianche, prodotte da fasci di fibre che di solito sono profondi.

SEZIONE II — Forma interna degli emisferi

Sezionando un emisfero cerebrale lo si vede costituito da tre parti ben distinte, che per la grossolana disposizione ricordano quelle che formano il cervelletto; vi si nota infatti uno strato grigio periferico o *corteccia cerebrale*, dei *nuclei centrali* ed una zona di *sostanza bianca* la quale riempie lo spazio tra la corteccia ed i nuclei e separa questi ultimi l'uno dall'altro. Esaminiamo la forma di ciascuno di tali costituenti degli emisferi.

a) *Corteccia cerebrale* (2)

Come abbiamo veduto nel descrivere il cervello in generale (pg. 493), la corteccia cerebrale è uno strato di sostanza grigia che forma la superficie esterna degli emisferi e che si conserva

alcuni ruminanti e perissolattili, ma non nell'uomo, come una stria bianca ben rilevata. La mancanza di speciali indagini intorno ad essa ha fatto sì che la si ritenesse costante e con questi caratteri anche nell'uomo, mentre di regola appare come una rilevatezza grigia.

(1) Sinonimia: *Peduncolo del corpo calloso*, *Circonvoluzione subcallosa*, *Stelo del setto lucido*.

(2) Nella Nomenclatura di Basilea è conservato il nome antico di *substantia corticalis*; il nome usato nel testo è però più comune.

ininterrotta malgrado le molte accidentalità che questa presenta; per ciò la corteccia in parte è scoperta ed in parte nascosta nelle scissure, nei solchi e nelle incisure cerebrali, e la parte nascosta è più vasta di quella scoperta (fig. 191).

Lo *spessore* medio misura mm. 3.5 (varia da 2 a 4 mm. circa secondo le circonvoluzioni). In generale si osserva che è più grande nella parte scoperta e specialmente nel lobo parietale e più sottile nel lobo occipitale che negli altri lobi (Conti). Si afferma che è più sottile nella donna; le misure non dimostrano delle diversità, ma però, siccome gli emisferi femminili sono di regola un poco più piccoli dei maschili e poichè la piccolezza dipende da minor dimensione di tutti i componenti cerebrali, ne consegue la probabilità che anche la corteccia cerebrale sia più sottile nella donna che nell'uomo.

Le misure fatte specie in animali di un medesimo ordine e con dimensioni diverse del corpo (ad es. quelle nella talpa e nel riccio tra gli insettivori, tra il topolino ed il topo decumano tra i roditori) dimostrano che lo spessore della corteccia è minore nelle specie più piccole; però non si ha un rapporto diretto tra spessore corticale e peso del corpo, poichè rispetto al peso del corpo lo spessore è proporzionatamente più grosso negli animali piccoli che nei grandi.

È certo che lo spessore diminuisce un poco nell'età avanzata: questa diminuzione varia però molto da individuo a individuo e dipende dal diverso grado di atrofia senile che invade il cervello.

La *superficie* della corteccia è quella degli emisferi (cfr. a pag. 448).

Il *volume* si può indurre dallo spessore medio e dalla superficie (Aresu): esso è di circa 380 mm³ per ogni emisfero (media di 16 osservazioni). Di regola il volume totale della corteccia di un emisfero è superiore a quello dell'altro emisfero: le differenze oscillano da un minimo di 2 mm³ ad un massimo di 12 mm³ (in 8 casi) ed in media sono di 8 mm³: l'emisfero con la corteccia più voluminosa ora è quello di un lato ed ora quello dell'altro, anche tenendo conto di soli encefali di persone non mancine. Il volume della corteccia è circa 0,65 del volume totale del cervello.

Il *peso* della corteccia si può determinare conoscendo il volume ed il peso specifico; quest'ultimo è circa 1.033 e subisce piccole variazioni da lobo a lobo (Sankey). Il peso assoluto

della corteccia si può ritenere in media di 825 gr.; esso è direttamente proporzionale al peso cerebrale ed al peso encefalico, ma però i rapporti tra questi pesi non sono costanti (il peso della corteccia è 0.51-0.78 del peso cerebrale ed è 0.64-0.69 del peso encefalico: Aresu).

Se si tien conto dei rapporti sopra indicati tra il volume del cervello e quello della corteccia cerebrale, si giunge alla constatazione che gli emisferi sono costituiti in prevalenza dalla corteccia; questo fatto, osservato per il primo dall'Aresu, dimostra quanto sia falsa l'asserzione ripetuta in tutti i libri di anatomia, essere cioè preponderante la sostanza bianca e costituire la corteccia cerebrale una sottile lamina che avvolge la sostanza midollare.

Il *colore* è quello cinereo della comune sostanza grigia, però con un tono un poco più forte. Inoltre non è uniforme ma presenta delle strie o *lamine corticali*, alcune delle quali sono più scure e si alternano con altre più chiare; non sono sempre bene manifeste e meglio si osservano nella corteccia del lobo frontale; di solito si vedono due grosse lamine, una superficiale grigiastra e l'altra profonda con un colore grigio-giallastro (1), tra le quali è un passaggio graduale. Nella corteccia del lobo frontale le strie raggiungono un massimo di sei (Baillarger) e la stria superficiale è chiara. Nella corteccia della faccia mediale del lobo occipitale si nota una stria chiarissima, già conosciuta dal Genari (e più tardi dal Vicq d'Azyr), che suddivide la corteccia stessa in due zone nettamente separate. Mentre la *stria del Genari* si vede bene anche ad occhio nudo, le *strie del Baillarger* di solito non si vedono che sezionando in fette molto sottili la corteccia ed osservandole per trasparenza con l'aiuto di una lente. Tutte queste striature dipendono dal fatto che la corteccia cerebrale contiene cellule e fibre nervose variamente aggruppate in strati paralleli alla sua superficie.

Nella corteccia molto rudimentale, come in quella delle circonvoluzioni olfattorie, non si osservano le suddette striature; nella corteccia del lobo dell'isola le lamine corticali sono difficilmente riconoscibili: infine al fondo della scissura dell'ippocampo le lamine, che nella circonvoluzione omonima sono bene mani-

(1) *Substantia grisea et substantia flava gyri* (Valentin).

festi, diventano ancora più spiccate e si continuano sopra alla fimbria, ove si arrotondano in modo del tutto caratteristico e producono quella rilevanza che sporge nel ventricolo laterale e che si chiama *ippocampo o corno di Ammone*.

b) *Nuclei centrali degli emisferi*

Si trovano nella concavità dei ventricoli laterali e sono tre in ogni emisfero, cioè il *corpo striato*, il *nucleo amigdaloideo* e l'*anti-muro*; nella maggior parte si riscontrano asimmetrie nei due emisferi rispetto al volume di questi nuclei; così la testa del nucleo caudato (nucleo che è parte del corpo striato) nel 78 % dei casi è più grossa a sinistra e nel 50 % dei casi uno dei nuclei lenticolari è più grosso dell'altro (R. Harvey). L'asimmetria degli emisferi non è quindi solo nel mantello cerebrale, ma anche nei nuclei centrali.

Corpo striato — Come abbiamo già visto (pg. 494), esso è una grande massa posta all'esterno del talamo ottico, dal quale viene separata per mezzo della capsula interna (pg. 496): ha forma di ovoide schiacciato dall'esterno all'interno e medialmente è incavato per contenere il talamo (fig. 193-194); lungo il suo contorno trovasi il ventricolo laterale. Nello esaminare la forma generale del cervello (pg. 494) abbiamo già visti i caratteri principali di questi corpi ed abbiamo anche osservato come siano costituiti da due masse grigie separate per mezzo di lamine di sostanza bianca ed aventi i nomi di *nucleo caudato* e di *nucleo lenticolare*; in avanti i due nuclei si continuano l'uno con l'altro (fig. 301) e questo fatto giustifica il considerarli parti di una medesima formazione, cioè del corpo striato.

Il *nucleo caudato*, del quale già vedemmo i caratteri principali e che sappiamo potersi dividere nella *testa*, nel *corpo* e nella *coda* (cfr. a pg. 495 e fig. 301) in linea retta ha una lunghezza di 60-70 mm; una larghezza massima di 12 mm ed un'altezza massima di 30 mm; verso l'estremità della coda la larghezza è di 5 mm e l'altezza di 3 mm. Il nucleo è di colore grigio rossastro, con delle strie trasversali bianche nella testa. Abbiamo veduto (pg. 494) che si trova medialmente ed attorno al nucleo lenticolare e che corrisponde alla concavità del C ventricolare;

per ciò in alto è posto nel pavimento del ventricolo laterale ed in basso nella volta. Le tre parti, nelle quali si suole dividerlo, non presentano limiti netti: si può prendere come limite tra la testa ed il corpo il tratto che è posto davanti al contorno posteriore del foro interventricolare e come limite tra il corpo e la coda il piano trasversale che passa per l'estremità posteriore del nucleo lenticolare: la testa è lunga 20 mm., il corpo 10 e la coda, considerata in tutta la sua curva, è lunga 35 mm. La

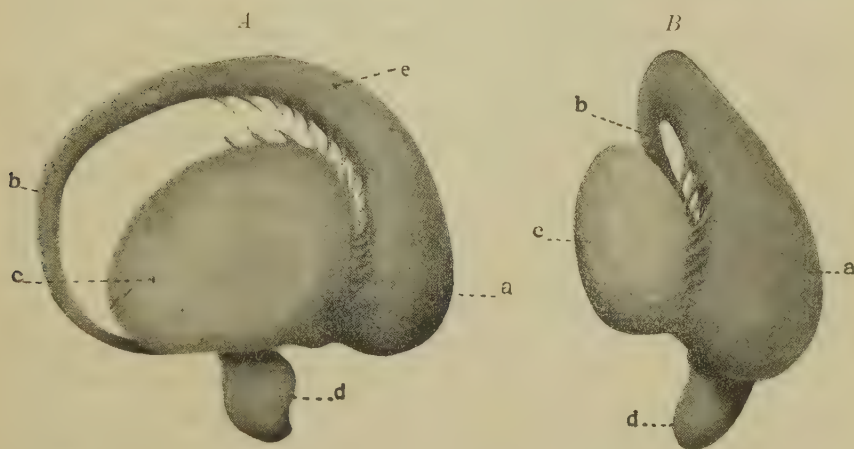


Fig. 301. — [Corpo striato destro visto di lato (A) e dall'innanzi (B): ricostruzione plastica in una donna di 27 anni: fotografia. — a, testa; b, coda ed e, corpo del nucleo caudato; c, nucleo lenticolare; d, nucleo amigdalideo.

testa ed il corpo sono schiacciati in senso laterale, la coda invece in senso verticale: si passa gradatamente dall'una all'altra forma. Ne risulta che nella testa e nel corpo il nucleo ha una faccia mediale e l'altra laterale e che nella coda ne ha una periferica e l'altra centrale (fig. 301); la faccia mediale si continua con la periferica ed entrambi sporgono nel ventricolo laterale, di cui contribuiscono a formare le pareti rispettive; le altre faccie sono invece volte verso la capsula interna (cfr. a pg. 496).

La faccia mediale della testa e del corpo si pone allo scoperto aprendo il corrispondente corno frontale; è liscia, regolarmente convessa, percorsa da venuzze che sboccano nella vena terminale (pg. 527), e viene circonscritta da solchi, dei quali uno è periferico ed è costituito dall'incontro tra questa faccia

e la volta ventricolare formata dal corpo calloso, l'altro è mediale e separa la sporgenza del nucleo caudato da quella del talamo ottico; quest'ultimo solco ha il nome di *solco terminale od ottico-striato* (fig. 198-199 e pg. 508). Esso comincia allargato in una fossetta triangolare (*fossa terminale*) posta a livello del corrispondente foro interventricolare; quindi volge in alto ed in dietro e si mantiene manifesto sino al principio della coda del nucleo caudato. Nel solco terminale finisce la *lamina aderente*, cioè quel tratto di parete sottile del cervello che movendo dal solco copre parte della faccia superiore del talamo ottico (cfr. a pg. 508). Nella sostanza nervosa che circonda il solco, decorre la *vena terminale* (fig. 308, *n*) che sappiamo essere una radice della corrispondente vena cerebrale interna (pg. 527); dal solco si solleva poi un cordoncino di sostanza bianca del diametro di circa 2 mm. che ha il nome di *stria terminale* (1) e che non sempre copre esattamente la vena (fig. 241 e 308, *l*). La stria quando è bene manifesta, comincia subito davanti al foro interventricolare nell'angolo che fa ogni colonna del fornice al suo penetrare nel telencefalo; a guisa di un bassorilievo volge in alto, incrocia la vena del setto pellucido ed allora s'accompagna alla vena terminale, essendole posta però al di sopra; seguendo il solco terminale percorre tutta la porzione centrale del rispettivo ventricolo, diventando sempre meno distinta, costeggia medialmente la coda del nucleo caudato nel corno temporale del ventricolo e termina presso all'estremità ventricolare.

La faccia laterale della testa e del corpo del nucleo caudato è in rapporto con la capsula interna, al momento nel quale questa si espande continuandosi con la sostanza midollare dell'emisfero (fig. 193-194). È quindi una faccia che si può porre allo scoperto solo per mezzo della dissezione. Numerosi sepimenti di sostanza grigia attraverso alla capsula vanno al nucleo lenticolare; essi diventano più fitti vicino all'estremità anteriore della testa, ove finiscono per costituire un vero saldamento tra il nucleo caudato

(1) Sinonimia: *Stria o benderella semicircolare od ottico-striata (opto-striata)*, *stria cornea*. Spesso gli autori la chiamano *tenia* (*tenia semicircolare*, *tenia terminale*, ecc.) confondendola così con un fascio di fibre decorrenti nella sostanza grigia che costituisce il fondo del solco. La stria era nota anche al Willis (*Cerebri Anatome*, Cap. IV) che la chiama *lymbus inferior corporis striati* e la raffigura molto bene nella pecora (Tab. V).

ed il lenticolare, bene riscontrabile oltre che nelle sezioni dell'emisfero (fig. 302), nelle ricostruzioni solide dei nuclei, come in quella rappresentata nella fig. 301.

Il margine superiore della testa e del corpo è in rapporto con la sostanza midollare e più precisamente con la continuazione del corpo calloso in questa sostanza (fig. 240-242, *k*); il margine inferiore corrisponde al solco terminale e viene separato dallo spigolo laterale del corrispondente talamo ottico per mezzo di uno straterello di sostanza bianca che è una specie di ramificazione della capsula interna (fig. 240-242).

La faccia ventricolare della coda contribuisce a formare la volta del corno temporale del ventricolo laterale (fig. 241, *b*); l'altra faccia è separata dalla faccia inferiore del nucleo lenticolare per mezzo di una espansione laterale della capsula interna (fig. 240-242).

L'estremità anteriore del nucleo caudato si spinge fino in vicinanza della base del cervello e produce una piccola rilevanza nota col nome di *eminenza parolfattoria* (1) (pag. 796). La estremità della coda penetra nella sostanza bianca del lobo temporale in corrispondenza dell'estremità del corno omonimo del ventricolo laterale.

Il *nucleo lenticolare* (fig. 301, *c*), del quale abbiamo già vista la forma ed i rapporti (pg. 496), è lungo 45-50 mm., è alto 25 mm. ed è largo 10 mm. (queste misure sono quelle degli assi maggiori). Avendo la forma di un cono schiacciato dall'alto al basso, con la base all'esterno e con l'apice medialmente ed in basso, presenta due faccie. La base, volta verso l'isola è separata dall'antimuro per mezzo di una lamina di sostanza bianca che ha il nome di *capsula esterna* (fig. 240-242, *h*); è liscia, regolare (fig. 301). La faccia mediale, pur essa liscia, è a contatto con la *capsula interna* (*Ci*); che la separa dal nucleo caudato e dal talamo ottico (fig. 240-241). La faccia inferiore poggia sopra ad una lamina di sostanza bianca, larga circa 2 mm., la quale la separa dalla regione olfattoria e parolfattoria in avanti (fig. 242, *Sl*), dal corno temporale del ventricolo laterale in dietro (fig. 240, *Sl*); essa è attraversata dalla commessura anteriore che si reca dal lobo temporale al telencefalo impari (cfr. a pg. 723).

(1) Per ciò il Dejerine la chiamò *collicolo del nucleo caudato*,

Il nucleo lenticolare non ha quindi alcun contatto con le pareti dei ventricoli cerebrali e per ciò lo si designa anche col nome di *nucleo extraventricolare del corpo striato*. In avanti e medialmente è fuso con la testa del nucleo caudato (fig. 242, 301-302); la faccia inferiore è unita per mezzo di una espansione (1), più o meno ampia a seconda degli individui, con il nucleo lenticolare e con la coda del nucleo caudato (fig. 301).

A differenza di quest'ultimo nucleo, che nell'interno ha un aspetto omogeneo, il nucleo lenticolare quando venga sezionato si mostra costituito da tre segmenti di sostanza grigia che, andando dall'esterno all'interno, sono separati per mezzo di due lamine verticali di sostanza più chiara, dette *lamine midollari del nucleo lenticolare* (fig. 240-242); queste si distinguono coi nomi di *lamina midollare esterna* e di *lamina midollare interna*. Il segmento laterale è il più grosso ed ha la stessa colorazione grigio-rosastra del nucleo caudato; il Burdach (1819) lo chiamò *putamen* cioè *guscio o cortecchia (del nucleo lenticolare)*; costituisce da solo le estremità del nucleo (fig. 239) ed è per ciò il solo segmento che si fonde col nucleo caudato (fig. 239). I due altri segmenti, cioè il mediale e l'intermedio, sono prodotti da sostanza grigio-chiara, e per ciò l'autore sopra ricordato li chiamò nel loro insieme col nome di *globus pallidus*. La sostanza bianca delle lamine midollari penetra nei segmenti predetti per mezzo di numerose radiazioni. Data la forma a cono del nucleo lenticolare ne risulta che il segmento mediale è il più piccolo, corrispondendo all'apice del cono, e che il segmento laterale è il maggiore e forma la base del cono e le sue estremità (fig. 239-241).

Nucleo amigdaloidico — È una massa di colore grigio-chiaro ed a contorni non bene definiti che trovasi subito sotto alla faccia inferiore del nucleo lenticolare, specialmente in corrispondenza del globo pallido, da dove volge in basso ed in avanti per costituire una sorta di sprone che contorna l'estremità anteriore del corno temporale del ventricolo laterale (fig. 301, *d*). Nelle sezioni sagittali dell'encefalo fatte a livello della estremità predetta (fig. 302, *n*) appare come un corpo unciforme che col picciuolo è posto tra il nucleo lenticolare (*o*) e la volta

(1) *Peduncolo del nucleo lenticolare* (Dejerine).

del corno temporale (*m*) del ventricolo e con la parte libera (*n*) penetra nel lobo temporale, davanti all'estremità ventricolare, ed ivi si allarga; nel ventricolo determina una piccola sporgenza nota col nome di *tubercolo amigdaloides*. Nelle sezioni trasverse dell'encefalo (fig. 241, 242, *am*) ha invece l'aspetto di un corpo sferoidale, schiacciato dall'alto al basso, e per ciò fu assomigliato

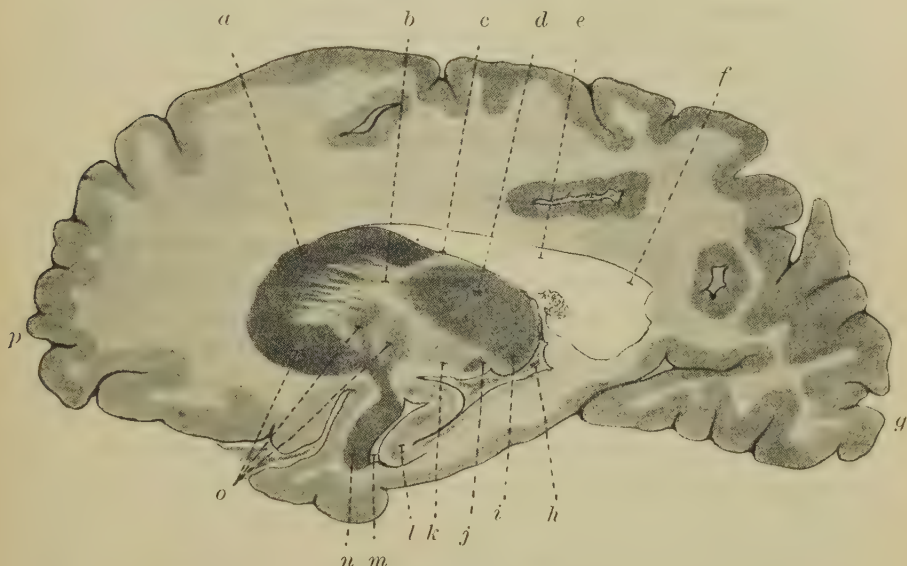


Fig. 302 — Sezione sagittale dell'emisfero destro, a 15 mm. dalla faccia mediale (uomo di 40 anni: $\frac{2}{3}$ del natur.). — *a*, testa del nucleo caudato (in basso si continua con la corteccia del nucleo lenticolare); *b*, capsula interna; *c*, solco terminale; *d*, talamo ottico; *e*, crocicchio ventricolare; *f*, corno occipitale; *g*, ramo della fessura cerebrale trasversale; *h*, pulvinare; *i*, ipotalamo; *j*, peduncolo cerebrale penetrante sotto al talamo; *k*, ippocampo; *l*, corno temporale; *m*, nucleo amigdaloides; *n*, nucleo lenticolare coi suoi tre segmenti; *o*, polo frontale.

ad una mandorla (onde il suo nome). È completamente extra-ventricolare, perchè da ogni lato viene circondato da sostanza bianca; anche nel tratto che produce il tubercolo, il nucleo trovasi coperto da uno straterello di sostanza bianca. Nelle sezioni sagittali ha una lunghezza massima di 2 cm. ed ha una larghezza di 1 cm.; nelle trasverse è più grosso vicino all'estremità libera (mm. 25 \times mm. 10) che nel picciuolo.

Davanti al nucleo amigdaloides, quasi come espansione del

nucleo lenticolare, si osserva talvolta una piccola lamina grigia volta medialmente ed interposta tra la regione olfattoria ed il nucleo lenticolare subito anteriormente alla continuazione tra il peduncolo cerebrale e la capsula interna: è detta *nucleo sottolenticolare* o *nucleo dell'ansa peduncolare* per i rapporti che prende con questo strato di fibre (cfr. a pg. 617 e 640).

Antimuro — Come abbiamo veduto nel descrivere il cervello in generale (pg. 497), l'antimuro è una sottile lamina di sostanza grigia interposta sagittalmente tra il nucleo lenticolare e la corteccia dell'isola, e separata dall'uno e dall'altra per mezzo di sostanza bianca (fig. 239-241). Nell'insieme riproduce presso a poco la forma del lobo dell'isola, ma è un poco più larga: di regola non oltrepassa il contorno posteriore di tale lobo e si espande invece davanti al contorno anteriore, penetrando così nel lobo frontale ed espandendosi nella parte profonda della circonvoluzione frontale inferiore (fig. 239). Ha una lunghezza massima di 50 mm., una altezza massima di 35 mm., ed uno spessore medio di 1,5 mm. La sua faccia mediale è regolare, la laterale presenta invece molte creste che corrispondono alle circonvoluzioni dell'isola ma che non si fondono mai con esse (fig. 239-242). In basso raggiunge uno spessore di 4 mm. e nel tratto più grosso si unisce al nucleo lenticolare. È costituito da sostanza di colore grigio-chiaro, un po' meno intensamente colorata di quella della corteccia del nucleo lenticolare e dell'isola.

* c) *Sostanza bianca*

Per farci chiara idea della forma generale della sostanza bianca bisogna tener presente che il peduncolo cerebrale costituisce la sola via per cui la sostanza bianca di ogni emisfero comunica con quella del resto del sistema nervoso. Le fibre del peduncolo, ascendenti e discendenti, per penetrare nell'emisfero passano tra il talamo ottico ed il corpo striato: e poichè l'interstizio tra questi nuclei è stretto come una fessura, sono obbligate a costituire una lamina, che ha il nome di *capsula interna* (cfr. a pg. 498). Se la capsula si mantenesse sempre nell'interstizio tra i nuclei predetti, andrebbe a finire in corrispondenza del solco terminale; ma invece essa in alto penetra nello spessore del corpo

striato, addentrandosi nello stretto spazio che sta tra il nucleo lenticolare ed il nucleo caudato (fig. 240-242). Abbiamo già veduto (pg. 498) che data la forma a cono del nucleo lenticolare e dati i rapporti che passano tra questo ed il nucleo caudato, la capsula interna considerata nell'insieme è una lamina di sostanza bianca piegata in forma di mezzo imbuto che copre la faccia mediale del nucleo lenticolare; per ciò nelle sezioni orizzontali (fig. 239) essa appare come un angolo ottuso aperto verso l'esterno, in cui si possono distinguere il *ginocchio*, la *porzione frontale* e la *porzione occipitale*; veduta invece nelle sezioni trasverse ha l'aspetto di lamina concava (fig. 240-242).

La *porzione frontale* (1) (fig. 239, *l*), posta tra la testa del nucleo caudato ed il nucleo lenticolare, è lunga circa 20 mm. ed è prodotta da fibre che macroscopicamente sembrano orizzontali; essa è obliqua dall'interno all'esterno e dall'indietro in avanti; in basso viene attraversata da quei sepimenti di sostanza grigia che vedemmo unire la testa del nucleo caudato alla corteccia del nucleo lenticolare ed è limitata dal saldamento tra questi due nuclei: per ciò la porzione frontale si può immaginare come una lamina di sostanza bianca accolta in una doccia formata dai due nuclei del corpo striato.

Il *ginocchio* (2) corrisponde nelle sezioni orizzontali che passino per il solco terminale al punto in cui la sezione attraversa questo solco (fig. 239): esaminando delle sezioni orizzontali lo si vede quindi tra l'estremità anteriore del talamo e lo spigolo posteriore della testa del nucleo caudato (fig. 239), ma siccome l'estremità talamica è arrotondata, ne viene che il ginocchio in una serie di sezioni orizzontali non è un angolo diedro perpendicolare, ma è diretto obliquamente dall'alto al basso e dall'avanti all'indietro.

La *porzione occipitale* (3), lunga circa 35 mm., trovasi tra il nucleo lenticolare ed il talamo ottico ed è costituita da fibre tanto più orizzontali quanto più ci si allontana dal ginocchio; essa è dunque più lunga della frontale (fig. 239). In dietro si spinge per un tratto di circa 10-12 mm. al di là del nucleo lenticolare, penetrando entro alla sostanza bianca dell'emisfero: per

(1) Sinonimia: *Porzione lenticolo-striata o lenticolo-caudata od anteriore.*

(2) Sinonimia: *Porzione genicolata.*

(3) Sinonimia: *Porzione posteriore.*

ciò nella porzione occipitale si distingue un *segmento lenticolare* (1) ed un *segmento retrolenticolare* (fig. 239, *c*); questo ultimo è posto lateralmente alla coda del nucleo caudato (*b*) ed al ventricolo laterale.

Siccome poi in basso la testa del nucleo caudato si fonde con il nucleo lenticolare, ne viene che in basso la porzione frontale della capsula interna, che è frapposta tra questi nuclei, manca e con essa manca pure il ginocchio; per ciò nelle sezioni orizzontali più basse si trova la sola porzione occipitale. Si chiama *regione talamica della capsula interna* la parte situata in un piano orizzontale fatto subito sotto alla fusione tra nucleo caudato e nucleo lenticolare (fig. 239) e *regione sottotalamica* la parte posta sotto a questo piano (Dejerine).

Alla periferia della capsula interna le fibre che la compongono, si espandono nella sostanza bianca producendo la *corona raggiata* (pg. 498).

Dalla capsula interna si dipartono due espansioni, una mediale e l'altra laterale. La prima viene costituita dallo strato di sostanza bianca che s'interpone tra la testa del nucleo caudato ed il talamo ottico e che si spinge fino al solco terminale (figg. 240-241, *o*); abbiamo visto come in essa si trovino la vena terminale e la stria terminale. L'espansione laterale, ben più importante, si diparte dalla capsula interna nel luogo di continuazione tra essa ed il peduncolo cerebrale e volge lateralmente, sotto al nucleo lenticolato (fig. 240-242, *Sl*); il tratto ottico (*to*) le sta medialmente e la commessura anteriore passa tra essa ed il nucleo lenticolato (fig. 242, *Can*).

In quest'ultima espansione detta *segmento sottolenticolare della capsula interna*, anche macroscopicamente si possono vedere due sistemi di fibre, cioè fibre orizzontali e fibre arcuate (fig. 242): le prime ne costituiscono quasi la totalità, vanno ad espandersi nel lobo temporale e sono impropriamente chiamate *peduncolo inferiore del talamo* (cfr. a pg. 616) perchè oltre a fibre provenienti dal peduncolo cerebrale contengono anche fibre derivanti dal talamo: le fibre arcuate formano l'*ansa peduncolare* e l'*ansa lenticolare* (pg. 641).

La capsula interna costituisce solo una piccola parte della sostanza bianca degli emisferi cerebrali; molta altra sostanza

(1) Sinonimia: *Segmento lenticolo-ottico*.

bianca occupa lo spazio tra la corteccia ed i nuclei centrali. Essa venne da noi già divisa in due zone (pg. 497), cioè nella *sostanza bianca centrale* e nella *sostanza bianca periferica*; sappiamo che l'antimuro suddistingue la prima in due parti, nella *capsula esterna* e nella *capsula estrema* e che la seconda, data la situazione mediale dei ventricoli laterali, è più sottile tra ogni ventricolo e la faccia mediale del corrispondente emisfero. Il tratto nel quale la sostanza bianca ha la maggiore sottigliezza è l'*ippocampo*, cioè quella sporgenza che trovasi nel corno temporale del ventricolo laterale (cfr. a pg. 738); quivi la corteccia cerebrale è separata dall'ependima del ventricolo per mezzo di una lamina bianca che ha lo spessore di circa un quinto di millimetro e che è detta *alveo dell'ippocampo*; su essa torneremo nello esaminare la forma dell'ippocampo. Tanto della sostanza bianca periferica come delle parti nelle quali si divide la centrale conosciamo già i principali caratteri (pg. 498).

Se esaminiamo la sostanza bianca in materiale indurito in alcool od in emisferi bolliti, la vediamo anche ad occhio nudo formata da fibre che costituiscono fasci con determinate direzioni; nello studiare la struttura ci occuperemo in modo speciale dell'andamento di ciascuno di essi.

§ 2

Forma delle connessioni interemisferiche

Nel Cap. IX (pag. 500) abbiamo veduto che la porzione superiore della massa interemisferica è costituita da tre parti, dal *corpo calloso*, dal *fornice* e dal *setto pellucido*, che tutte si sviluppano (pg. 550 e segg.) in una zona di adesione delle pareti mediali degli emisferi primitivi la quale ha il nome di *massa commessurale*.

Ad esse dobbiamo ora aggiungere la *commessura anteriore*, grosso cordone bianco che congiunge i due emisferi attraverso all'angolo anteriore del telencefalo impari (cfr. a pg. 723); per questo fatto si distingue dalle tre connessioni interemisferiche sopra menzionate, le quali vanno direttamente dall'uno all'altro emisfero. La commessura anteriore si forma del resto anch'essa

a spese della massa commessurale (cfr. a pg. 552). Ciò premesso, esaminiamo separatamente ciascuno di questi quattro mezzi che congiungono tra loro gli emisferi cerebrali.

Corpo calloso — È una larga commessura della quale ci siamo già occupati nel descrivere il cervello (pg. 500). È lungo in linea retta 7-9 cm., è largo 12 mm. in avanti e 20 mm. in dietro (prendendo le misure dal fondo delle due scissure del corpo calloso) ed ha uno spessore medio di 8 mm., che cresce sino a 10 mm. in avanti (al ginocchio) e sino a 15 mm. in dietro (al cercine). Su esso decorre la parte sopracallosa del lobo intralimbico (strie longitudinali del corpo calloso e fasciole cineree: pg. 785 e segg.). Lo si separa dal sottostante setto pellucido incidendone la continuazione con esso: invece non è possibile stabilire un limite netto tra corpo calloso e fornice perchè sono entrambi prodotti da fibre trasversali che si confondono; lo si isola artificialmente dagli emisferi incidendolo al fondo delle scissure del corpo calloso; si noti però che in tal modo rimangono aderenti al corpo calloso le parti sopracallose dei lobi intralimbici, le quali non appartengono alle formazioni interemisferiche, ma agli emisferi.

Sappiamo che, essendo curvato in modo speciale, presenta un *cercine*, un *tronco*, un *ginocchio* ed un *becco* (pg. 500). Isolato nel modo anzidetto mostra una faccia esterna, una faccia interna, due margini e due estremità.

La faccia esterna forma il fondo della fessura interemisferica ed ha i caratteri descritti a pg. 468-470; su essa si adagia la parte callosa del lobo intralimbico (pg. 786).

La faccia interna è in rapporto col setto pellucido e col fornice: la parte che sta congiunta al setto va dal becco alla unione tra i due terzi anteriori col terzo posteriore; la parte che è unita al fornice corrisponde a quest'ultimo terzo. Siccome il setto pellucido è molto sottile, lateralmente ad esso la faccia in questione forma la volta delle corna frontali dei ventricoli laterali: in tale zona essa è percorsa da numerosi piccoli solchi trasversalmente diretti simili a quelli che presenta nella faccia esterna. Nel terzo posteriore la faccia è fusa col fornice secondo un'area triangolare che ha per base il cercine del corpo calloso.

I margini si continuano con la sostanza bianca degli emisferi per l'espandersi delle fibre callose in tutte le direzioni

(*radiazione callosa*: cfr. pg. 500). Nei cervelli induriti in bicromato potassico od imbevuti di solfato di rame la radiazione si può vedere anche ad occhio nudo ed allora si osserva che ha caratteri un po' diversi in corrispondenza del tronco, del ginocchio, del becco e del cercine. In corrispondenza del tronco le fibre si espandono prevalentemente in un piano trasversale (fig. 303, *a*) e raggiungono la corteccia della faccia mediale e della faccia laterale dell'emisfero: in quest'ultima per andare alle circonvoluzioni dell'isola e del lobo temporale sono costrette a passare attraverso alla capsula esterna (*k*). In corrispondenza del ginocchio le fibre si allargano a cono, come i peli di un pennello, e così raggiungono la corteccia della porzione anteriore del lobo frontale (1). Le radiazioni del becco del corpo calloso si espandono specialmente nelle circonvoluzioni della faccia inferiore del lobo frontale. Infine le radiazioni provenienti dal cercine si espandono nel lobo occipitale e nella parte posteriore del lobo temporale (fig. 304); per raggiungere la corteccia di questi lobi sono costrette a disporsi in modo del tutto speciale incontrando nel loro cammino il corno occipitale del ventricolo



Fig. 303 — La radiazione del tronco del corpo calloso (sezione trasversale dell'emisfero sinistro alla metà del talamo ottico). — *a*, radiazione nel lobo frontale; *b*, corpo calloso; *c*, fornice; *d*, ventricolo laterale; *e*, ventricolo diencefalico; *f*, talamo ottico ed ipotalamo; *g*, peduncolo cerebrale; *h*, corno temporale; *i*, coda del nucleo caudato; *j*, antimuro; *k*, radiazione callosa nella capsula esterna.

(1) Si ammette da quasi tutti gli Aa. che le fibre callose del ginocchio si espandano invece in senso orizzontale, costituendo in ogni emisfero una sorta di lamina falciforme con la concavità volta medialmente: le due lamine

laterale (fig. 304). Appena raggiunto tale corno, le radiazioni callose prendono due vie diverse. La parte principale volge in dietro ed in alto, producendo un grosso fascio (*a*) che sporge nel corno occipitale come un cercine chiamato *bulbo* (*f*) e che,



Fig. 304 — Sezione trasversa di emisfero in corrispondenza del cercine del corpo calloso; parte occipitale della sezione con il corno occipitale aperto. Grand. natur. — *a*, forcipe; *b*, cercine del corpo calloso; *c*, scissura calcarina; *d*, sprone; *e*, angolo inferiore del corno occipitale; *f*, bulbo; *g*, tappeto.

oltrepassato l'apice del corno stesso, si espande specialmente nel lobo occipitale e nella parte posteriore del lobo temporale: questo fascio chiamasi *forcipe del corpo calloso* perchè se lo si seziona orizzontalmente prima del suo espandersi si vede che è arcuato a concavità mediale ed allora ciascuno dei fasci forma il braccio di una sorta di tenaglia o di forcipe (1) posto orizzontalmente, che abbraccia tra le sue branche i corni occipitali dei ventricoli laterali; in cervelli un po' macerati si può vedere che al momento di espandersi nella corteccia il fascio principale si divide in due, uno destinato alla parte inferiore e mediale del lobo occipitale (2), l'altro che si

di tal fatta costituirebbero una specie di forcipe (onde il nome *forceps anterior seu minor* dell'Arnold). Questa antica descrizione non ha alcun fondamento (Dejerine).

(1) Nei libri di neurologia si indica questo forcipe coll'aggettivo di *posteriore* o di *maggiore* (*forceps posterior seu major*), perchè si ammette l'esistenza di un forcipe anteriore o minore.

(2) *Fascio accessorio o secondario o minore del forcipe.*

esponde al resto del lobo predetto ed al lobo temporale (1). La parte minore delle radiazioni callose, essendo destinata specialmente alla corteccia della porzione posteriore del lobo parietale, costituisce una sorta di lamina (fig. 304, *g*), la quale circonda prima in alto e poi lateralmente il corno occipitale del ventricolo e lungo il suo decorso si espande nella corteccia che si trova in rapporto con essa: a tale lamina si dà il nome di *tappeto* (2).

Riguardo alle estremità del corpo calloso è da notare che il becco si riduce così sottile da costituire una lamella, *lamina sottocallosa* (3), dello spessore di 0,5 mm, che chiude inferiormente le corna frontali dei ventricoli laterali ai lati del setto pellucido; questa si continua con la commessura anteriore e con la lamina terminale del telencefalo impari (fig. 297) e forma il fondo della scissura interemisferica per un tratto lungo circa 5 mm. posto davanti alla lamina terminale; in questo punto la fessura interemisferica è quindi separata dalle corna frontali del ventricolo per mezzo di un setto molto sottile. Il cercine del corpo calloso è libero e limita superiormente l'adito alla fessura trasversa del cervello (cfr. a pg. 472 e fig. 297): inferiormente, verso la fessura, talvolta si nota una piccola incisura trasversale, che separa dal resto del cercine una specie di lamina appuntita detta *becco posteriore del corpo calloso*; essa si continua col fornice nel modo che indicherò tra poco.

Il corpo calloso può essere incompleto o può addirittura mancare; nel primo caso trattasi di un arresto nello sviluppo delle fibre commessurali che lo formano, nel secondo della agenesia di tali fibre. Rarissimamente la mancanza totale del corpo calloso si associa a mancanza delle fibre commessurali del fornice e della commessura anteriore. L'agenesia del corpo calloso si accompagna a deformità delle circonvoluzioni della faccia mediale dell'emisfero; quando vi è anche agenesia delle fibre commes-

(1) *Fascio principale o maggiore del forcipe, Forcipe propriam. detto.*

(2) Questo strano nome è dovuto al Reil che paragonò lo strato di fibre ad un tappeto teso sulla parete laterale del corno occipitale ed espanso nella parete laterale del corno temporale; il Burdach chiamò *tappeto* solo l'espansione in questo secondo corno; in realtà però uno strato di fibre callose si osserva solo nel corno occipitale ed è così poco compatto che alcuni autori (Dejerine, Muratoff, ecc.) lo negano pure in questo corno.

(3) Sinonimia: *Lamina del ginocchio del corpo calloso* (Burdach), *commessura bianca della base cerebrale* (Henle).

surali del fornice, la fessura trasversa del cervello comunica con la fessura interemisferica; allora quest'ultima si spinge fino alla volta diencefalica come nell'embrione prima della comparsa della massa commessurale (pg. 550).

Fornice — Abbiamo visto nel descrivere il cervello in generale (pg. 502) che il fornice è una commessura in forma di lamina triangolare posta sotto al corpo calloso ed al setto pellucido; lungo i lati del triangolo decorrono però due grossi fasci di fibre longitudinali che non sono commessurali come quelle che producono il resto del fornice, ma sono invece fibre di proiezione di ciascun emisfero. Per ciò nel fornice si hanno due specie di fibre riconoscibili anche ad occhio nudo, cioè fibre trasversali (commessurali) e fibre longitudinali (di proiezione); le prime, confuse coi fasci inferiori del corpo calloso, allorchè raggiungono i margini laterali del fornice si piegano in dietro, diventano longitudinali e si accompagnano alle fibre di proiezione uscendo per gli angoli del fornice; le altre tanto all'apice che agli angoli predetti, formano due cordoni che fuoriescono dal fornice e si addentrano nel cervello, avendo i nomi di *colonne* e di *gambe del fornice* secondo che escono dall'apice o dagli angoli (cfr. a pg. 502). Inoltre sappiamo che il fornice si sviluppa nella cavità della massa commessurale dell'embrione, subito sopra alle fessure coroidi e che il breve tratto di parete emisferica interposto tra esso e la rispettiva fessura si conserva molto sottile e costituisce il mezzo di continuazione tra i margini laterali del fornice ed i plessi coroidi dei ventricoli laterali. Dopo questi ricordi anatomici ed embriologici descriviamo il fornice nei suoi particolari.

Il *fornice* ⁽¹⁾ è lungo 2,5 cm., ha la base (che corrisponde al cercine del corpo calloso ed è fusa con esso) larga 1 cm. ed in media ha uno spessore di 0,5 cm. (fig. 197). Quando lo si isola dalle parti con le quali è in continuazione, ha forma di lamina triangolare che sta congiunta in avanti, per un tratto lungo 1 cm., col setto pellucido ed in dietro col corpo calloso: la superficie di

(1) Molti autori chiamano *corpo del fornice* quello che io indico semplicemente come *fornice*, perchè danno il nome *fornice* non solo al vero fornice, inteso nel senso letterale del vocabolo (cfr. la nota a pg. 502), ma anche alle sue colonne ed alle sue gambe.

contatto con questi organi riproduce la forma triangolare del fornice (fig. 305, *l*), ma è più stretta di esso, perchè i margini laterali del fornice ingrossati a guisa di cordoni dalle fibre di proiezione non sono fusi al corpo calloso ma sporgono entro

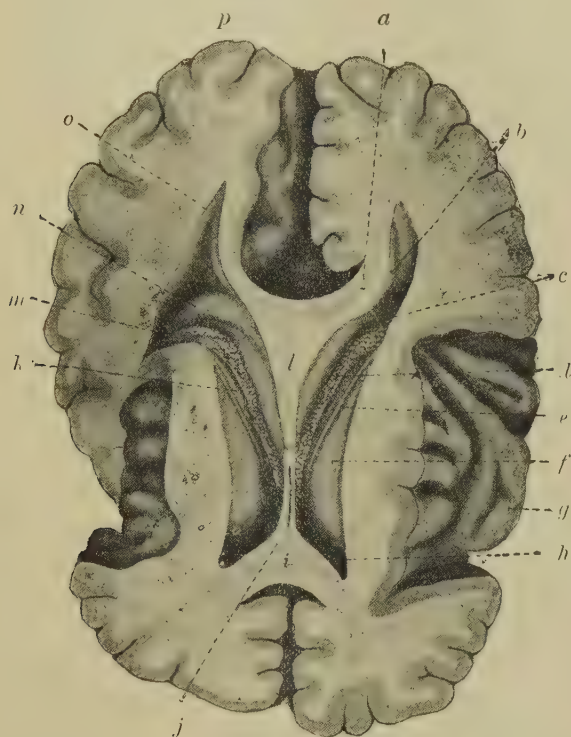


Fig. 305 — Sezione orizzontale del cervello fatta in corrispondenza della fusione tra fornice e corpo calloso (uomo di 49 anni: grand. $\frac{1}{2}$ del natur.). — *a*, angolo posteriore del corpo calloso; *b*, sprone del corno occipitale; *c*, gamba del fornice; *d*, plesso coroideo del ventricolo laterale; *e*, solco terminale; *f*, nucleo caudato; *g*, isola; *h*, corno frontale; *i*, ginocchio del corpo calloso; *j*, setto pellucido; *k*, lamina aderente; *l*, area di fusione tra il fornice ed il corpo calloso; *m*, corno temporale del ventricolo laterale; *n*, ippocampo; *o*, corno occipitale del ventricolo laterale; *p*, polo occipitale.

ai ventricoli laterali (fig. 303 e fig. 307); essi sporgono tanto più quanto più si esaminano presso alla base. L'estremità anteriore od *apice* del fornice corrisponde al punto nel quale i margini laterali ingrossati si pongono a contatto l'uno con l'altro; l'estremità posteriore o *base* corrisponde al cercine del corpo calloso.

(fig. 305). Avendo la forma ora indicata, nel fornice isolato si hanno due faccie, un apice, due lati ed una base.

La faccia superiore nelle condizioni naturali esiste solo in corrispondenza dei margini (fig. 305): per il resto è artificiale e si deve avvertire che non si può separarla dalla faccia inferiore del corpo calloso seguendo un limite preciso, ma che si è obbligati a praticare questa separazione un po' a caso (pg. 810), mescolandosi intimamente le fibre callose a quelle del fornice e non presentando nessuna differenza macroscopica. Qualche volta però, più frequentemente nel bambino, tra il fornice ed il corpo calloso è interposta nel mezzo una piccola e stretta fessura, che merita il nome di *cavità del Verga* (1); nei casi, nei quali è più larga, può estendersi lungo tutta la faccia superiore del fornice, fino in vicinanza dei margini laterali di esso: però in questa zona il fornice è sempre saldato al corpo calloso e per ciò non si ha mai una comunicazione tra la cavità del Verga ed i ventricoli laterali. La cavità esiste normalmente nel feto di 6-7 mesi ove si produce in seno alla massa commessurale per un processo di vacuolizzazione (2); di regola scompare nell'adulto. Talvolta comunica per mezzo di un sottile condotto, sempre situato tra il fornice ed il corpo calloso ed interposto tra l'origine delle colonne del fornice, con la cavità che vedremo potersi constatare nello spessore del setto pellucido; questo condotto, già constatato dal Verga, ha il nome di *acquedotto della cavità del Verga*.

La faccia inferiore del fornice costituisce la parete superiore della fessura trasversa del cervello: per ciò è a contatto col setto meningeo che riempie questa fessura e, con l'interposizione di esso, si trova in rapporto con la faccia superiore del diencefalo (cfr. a pg. 580). Essa non è liscia, ma presenta due cordoni appiattiti, larghi circa mezzo centimetro, che ne formano i lati; un tratto triangolare è interposto tra essi. I cordoni non sono altro

(1) Scoperta da A. Verga (1851), che la chiamò *ventricolo della volta a tre pilastri*, ha anche i nomi: *ventricolo del Verga*, *ventricolo triangolare*, *sesto ventricolo encefalico*. Come giustamente osserva il Romiti (1896), il nome *ventricolo* è errato, perchè lo spazio in questione non proviene dai ventricoli delle vescicole encefaliche e non è quindi tappezzato da ependima.

(2) La si ritiene dovuta ad un incompleto saldamento delle pareti degli emisferi, come quella del setto pellucido, ma a me sembra che si origini nel modo sopra detto (cfr. a pg. 553).

che i fasci delle fibre di proiezione, i quali sporgono più nella faccia inferiore del fornice che nella superiore. L'area triangolare è prodotta dalle fibre commessurali: queste formano numerosi fascetti trasversi, sporgenti come piccoli bassorilievi. Per tali caratteri all'insieme della faccia in questione viene comunemente dato il nome di *lira* o di *salterio* (1).

I lati, prodotti dai fasci delle fibre di proiezione, sono sottili, taglienti e servono d'inserzione ai plessi coroidei dei ventricoli laterali per la causa embriologica che ho sopra avvertito (fig. 303); corrispondono, attraverso al setto meningeo che riempie la fessura trasversa del cervello, ai *solchi del fornice* che troviamo nella faccia superiore di ciascun talamo ottico (pg. 582). Nel cervello fresco di regola si interrompe la continuazione tra questi margini ed i plessi coroidei non appena si cerchi di stirare in alto il fornice; al tratto più sottile di questi margini, che dà inserzione ai plessi, vien dato il nome di *tenia del fornice* (fig. 308, *i*).

L'apice del fornice è prodotto dalla riunione dei fasci delle fibre di proiezione, i quali si continuano poi con le colonne del fornice: tale unione è così intima che nelle sezioni macroscopicamente non si vede alcun limite tra il fascio di un lato e quello dell'altro. Per questo fatto il fornice è più spesso vicino all'apice ed ha sezioni trasverse in forma di triangolo equilatero (fig. 308); a misura che compaiono le fibre commessurali e che per ciò il fornice si allarga, diventa sempre più sottile, sino a prendere l'aspetto laminare.

La base del fornice è fusa col cercine del corpo calloso e di regola non si può vedere alcun limite tra quella e questo. Ma qualche volta si può osservare che inferiormente il cercine predetto presenta il *becco posteriore* (pg. 813) ed in tal caso la base del fornice si fonde con la concavità del becco.

Colonne del fornice — Abbiamo veduto (pg. 513) ch'esse, dall'apice del fornice, volgono in avanti ed in basso, allontanandosi per ciò dal corpo calloso e che, divaricandosi l'una dall'altra,

(1) Giustamente osserva il Hyrtl (1880) che il nome *salterio* (*psalterium*) ha maggior proprietà del nome più comune *lira* (*lyra*), perchè il salterio degli antichi era uno strumento musicale a corda e di forma triangolare, mentre la lira era quadrilatera. Al nome *lira* si trova aggiunto spesso l'aggettivo *dauidica* (*lyra dauidica seu lyra Davidis*) perchè il re ebreo veniva spesso raffigurato nell'atto di suonare un salterio, cioè una lira triangolare.

penetrano nelle pareti del ventricolo telencefalico impari (pg. 722), ove ognuna circonda a semicerchio in avanti il rispettivo foro interventricolare ed incrocia la commessura anteriore producendo il *recesso triangolare* (pg. 723), poi penetra nella sostanza grigia dell'ipotalamo del medesimo lato subito sotto al foro predetto e così raggiunge il rispettivo nucleo del corpo mammillare (pg. 597). Questi fasci hanno adunque un decorso lungo e complicato, che si può facilmente vedere anche ad occhio nudo, tanto nel cervello fresco che nel conservato; esso nell'insieme ha la forma di un C, con la concavità volta in dietro.

Misurate in tutta la loro estensione, le colonne sono lunghe 40 mm; sono poi larghe in media 3 mm. Nel loro cammino si devono distinguere due parti, l'una scoperta e l'altra nascosta (*radici del fornice*): va la prima dall'apice del fornice alla penetrazione delle colonne negli ipotalami e corrisponde la seconda al tratto che decorre negli ipotalami fino ai corpi mammillari. Subito dopo l'apice del fornice, cioè sopra ai fori interventricolari, le colonne cominciano a divaricarsi ed è per questo che si forma il sopra menzionato recesso triangolare.

Nella parte scoperta le colonne sporgono come cercini attorno ai fori interventricolari, danno inserzioni al setto pellucido e sotto ad esso incrociano la commessura: per un tratto di circa 1 cm. sono extraventricolari, cioè per quel tratto che va dall'apice del fornice all'inserzione della tela coroidea del terzo ventricolo e che limita l'estremo anteriore della parte posteriore della fessura cerebrale trasversa; per il resto la faccia inferiore (che per l'incurvarsi delle colonne diventa poi anteriore) si trova nel ventricolo telencefalico impari.

Al momento nel quale le colonne incontrano la commessura anteriore si osservano talvolta anche macroscopicamente dei fascetti bianchi provenienti da esse, i quali, invece di passare dietro alla commessura insieme ai tronchi delle colonne, passano davanti alla commessura; essi si raggruppano entro ai rispettivi peduncoli del setto pellucido e per questa via vanno alla regione olfattoria. Alle fibre in questione vien dato il nome di *fascicoli olfattori del fornice* (1).

Gambe del fornice — Dagli angoli del fornice volgono la-

(1) Sinonimia: *Fascio olfattivo del corno di Ammone* (Zuckerkandl).

teralmente ed un poco in dietro e dopo un tragitto di appena 1 cm. si fondono con la parete del corno temporale del ventricolo laterale (fig. 305). Sono appiattite, larghe circa 1 cm. e presentano per ciò due faccie, una superiore e l'altra inferiore: la prima è liscia e continua a contribuire alla formazione della parete ventricolare, comportandosi come le parti laterali del fornice: la seconda produce la parete superiore della fessura trasversa del cervello al momento nel quale la porzione posteriore di essa si continua coi rispettivi rami laterali (pg. 472). Il margine mediale di ogni gamba si unisce al cercine del corpo calloso ed al suo forcipe, il margine laterale continua ad esser prodotto dalla tenia del fornice e serve d'inserzione al plesso coroideo.

Al momento in cui le gambe del fornice stanno per terminare, si dividono in due rami, uno mediale molto grosso e l'altro laterale, largo appena un terzo del precedente: il ramo mediale si continua con quella sporgenza bianca del corno temporale che chiamasi *ippocampo*; il ramo laterale si continua con la lamina bianca che trovasi lateralmente a questa sporgenza cioè con la *fimbria*: anche di essa ci occuperemo nello studio dei ventricoli laterali.

Setto pellucido — Il setto pellucido è una lamina in forma di triangolo scaleno, con lati curvilinei e con angoli arrotondati, interposta sagittalmente nello spazio tra la concavità del ginocchio del corpo calloso e la convessità delle colonne del fornice (fig. 297, *u*; fig. 305). Esso come un diaframma separa il corno frontale del ventricolo laterale destro dal sinistro. È lungo 35 mm, largo alla base 14 mm ed ha lo spessore medio di 0,5 mm.

La base è posta in avanti e s'attacca al becco del corpo calloso ed alla lamina che ne forma l'estremità; l'apice, lungo e sottile, detto *coda del setto pellucido*, s'insinua nell'interstizio tra le colonne del fornice ed il corpo calloso fino all'apice del fornice stesso (fig. 297).

Le faccie sono lisce e percorse da alcune piccole vene. Il margine superiore, convesso, forma l'ipotenusa del triangolo e s'attacca al tronco del corpo calloso (fig. 297); il margine inferiore, un po' incavato, s'inserisce alle colonne del fornice (fig. 297). Degli angoli uno è superiore e corrisponde al ginocchio del corpo calloso, l'altro, inferiore, trovasi sopra alla commessura anteriore e sotto ad esso passano le fibre del fascicolo olfattorio del fornice destinate al sottostante peduncolo del setto pellucido.

Entro a questo setto notasi con una grande frequenza la *cavità del setto pellucido* (1), stretta fessura della quale ho già fatto cenno (pg. 504); è più o meno vasta ed in qualche caso può in-

teressare tutto il setto, che allora è duplice (fig. 305). Di solito la cavità non è centrale, ma si trova più vicina alla base ed all'angolo superiore del setto. Talvolta per mezzo dell'acquedotto della cavità del Verga, contenuto nella coda del setto pellucido, la predetta cavità si pone in comunicazione con la cavità del Verga (cfr. a pg. 816).



Fig. 306 — Sezione orizzontale dell'emisfero destro che passa per il cercine del corpo calloso, in cui è proiettato in rosso il decorso della parte palliale della commessura anteriore. — *a*, porzione front. e *b*, ginocchio della capsula interna; *c*, nucleo lenticolare; *d*, capsula esterna; *e*, capsula estrema; *f*, antimuro; *g*, coda del nucleo caudato; *h*, corteccia del lobo occipitale con strie bianche; *i*, corno temporale; *j*, cercine del corpo calloso; *k*, fessura trasversa del cervello; *l*, talamo ottico; *m*, terzo ventricolo; *n*, porzione occipit. della capsula interna; *o*, nucleo anteriore del talamo ottico; *p*, foro interventricolare; *q*, colonne del fornice; *r*, corno frontale; *s*, setto pellucido; *t*, testa del nucleo caudato; *u*, ginocchio del corpo calloso; *v*, polo frontale.

Commessura anteriore —

L'abbiamo vista attraversare l'angolo anteriore del ventricolo telencefalico impari (pg. 723) e penetrare poi negli emisferi cerebrali subito al davanti dei fori interventricolari e sotto al becco del corpo calloso (fig. 197, *i*). Allora la commessura si può ancora seguire, anche macroscopicamente, entro alla sostanza nervosa perchè si conserva come un fascio compatto cilindroide fino quasi alla sua terminazione.

Penetrata in ogni emisfero, con decorso ricurvo volge in dietro, in basso ed un poco lateral-

(1) Gli antichi credevano che la cavità del setto pellucido per mezzo d'un forellino posto al fondo del recesso triangolare comunicasse col terzo ventricolo; quest'orificio (che giustifica il nome *vulva* dato dal Vieussens al recesso: cfr. la nota a pg. 504) non esiste.

mente: per ciò osservandola in entrambi gli emisferi appare come un ferro da cavallo con la convessità volta in avanti e le estremità poste nei lobi temporali (fig. 306). Essa decorre sempre presso alla faccia inferiore dell'emisfero, subito sotto al corpo striato (fig. 242, *Can*), e per ciò da prima passa sotto alla testa del nucleo caudato, poi sotto alla faccia inferiore del nucleo lenticolare (entrambi questi nuclei presentano una doccia per accoglierla); allora, scorrendo sotto al segmento retrolenticolare della capsula interna e nello spessore del segmento sottolenticolare della medesima capsula, si porta subito lateralmente al nucleo amigdaloideo, ove si espande in un breve ventaglio (fig. 306). Lungo il cammino le sue fibre mostrano un piccolo grado di torsione. Nel materiale non molto fresco o male conservato è facile isolare artificialmente la commessura dalla sostanza bianca e grigia che la circondano; il suo tragitto è allora indicato da una doccia che è nota col nome di *canale della commessura anteriore* (Gratiolet); si noti però che trattasi di un artificio di preparazione.

Oltre a questa parte riscontrabile macroscopicamente la commessura è però costituita anche da un'altra porzione, visibile solo con l'esame microscopico, che filogeneticamente ha preceduto la prima: essa congiunge i rinencefali. Chiamasi parte *olfattoria* quest'ultima e *parte palliale* la porzione che si può seguire macroscopicamente (cfr. pg. 726).

§ 3

Forma dei ventricoli laterali

Nello studiare la forma interna del cervello (pg. 489) abbiamo già visto che questi ventricoli appaiono come due condotti curvati a C e posti attorno ai corpi striati e che in ciascuno d'essi si trova una *porzione centrale*, un *corno frontale*, un *corno occipitale* ed un *corno temporale*: la porzione centrale sta di lato al tronco del corpo calloso, le corna da questa porzione si spingono nei lobi omonimi dell'emisfero (fig. 305).

I ventricoli laterali, dall'apice del corno frontale a quello del corno temporale, sono lunghi 12-13 cm; la loro larghezza e la loro altezza variano considerevolmente da porzione a porzione

come vedremo tra poco. Contengono circa 25 cm³. di liquido encefalo-midollare che per mezzo dei fori interventricolari comunica con quello del terzo ventricolo; il ventricolo sinistro di norma è un po' più grosso del destro (Harvey); dalle fessure coroidee penetrano in essi dei ripiegamenti della parte ependimale della loro parete che producono i plessi coroidei (cfr. a pg. 492).

Riguardo alla proiezione dei ventricoli rispetto alla faccia laterale dell'emisfero si può dire che il loro cammino è rappresentato da una curva a convessità posteriore posta come un grande C attorno al ramo posteriore della scissura laterale, in modo che una delle estremità giunge a 2 cm. dal polo temporale e l'altra al punto in cui la scissura laterale dà origine ai suoi rami (cfr. fig. 235). Questa linea curva dalla convessità emette un prolungamento che arriva a diversa distanza dal polo occipitale perchè (come vedremo meglio tra poco) il corno occipitale si approfonda più o meno nei vari individui.

La proiezione dei ventricoli sulla faccia mediale degli emisferi ha minore importanza pratica della precedente ed è indicata nella fig. 189. La proiezione dei ventricoli si può ottenere in modo quasi esatto iniettando in essi del sottonitrato di bismuto e facendo poi la radiografia della testa; si noti però che in tal modo i ventricoli vengono artificialmente dilatati; si è potuto così constatare che solo il corno frontale ha una cavità costante ed ampia; l'occipitale ed il temporale hanno pareti molto avvicinate (Haeberlin).

La *topografia dei ventricoli laterali* ha acquistato grande importanza in questi ultimi tempi nei quali si è cominciata a praticarne la puntura a scopo curativo ed anche a scopo diagnostico: e nei moderni trattati di anatomia topografica il Lettore potrà trovare notizie su questo argomento. Questa topografia è stata determinata oltre che rispetto alla superficie degli emisferi, anche rispetto al cranio (fig. 235) ed alle parti molli che lo rivestono (Keen, Kocher, Spitzka, Wilson, ecc.), in modo da indicare al chirurgo le vie più adatte per giungere in queste cavità. Data la situazione dei ventricoli, la puntura può farsi tanto dalla volta del cranio che dalle pareti laterali; nel primo caso vi è minor pericolo di ledere i seni della dura madre. Quando si voglia penetrare dalla volta, l'ago deve esser introdotto subito al davanti del bregma a 2 cm. dalla linea sagittale mediana e deve esser spinto in basso ed un po' in dietro fino a quando non

si veda uscire il liquido encefalo-midollare (il che accade dopo che è penetrato per 5-6 cm.: Kocher). Quando si voglia pungere i ventricoli dai lati si corre il pericolo di ledere il seno trasverso; l'ago deve penetrare in un punto che si trova innalzando una linea verticale lunga 3 cm. sopra al meato acustico esterno e poi tirando una linea perpendicolare alla precedente e lunga pure 3 cm. che muova dalla estremità della linea verticale e sia diretta in dietro: l'ago deve esser diretto obliquamente in alto nella direzione del contorno superiore del padiglione auricolare del lato opposto e penetrerà circa 4 cm. (Kocher) prima di arrivare al corno temporale del ventricolo; se la linea temporale superiore si troverà sopra al punto indicato, si può esser certi di non ledere il seno trasverso.

Il *C* ventricolare non è situato in un piano esattamente sagittale ma il ramo superiore è un po' obliquo in dietro e lateralmente (nel corno frontale si trova a 1 mm. dal piano sagittale mediano, nell'occipitale a 25-30 mm. da esso), mentre il ramo inferiore è obliquo in avanti e medialmente; ciò risulta chiaro dall'esame del getto dei ventricoli (fig. 190). Inoltre esso è sempre molto vicino alla faccia mediale dell'emisfero (fig. 305), in modo da circondare il corpo striato.

Premesse queste generalità, veniamo allo studio particolareggiato dei singoli segmenti dei ventricoli laterali.

Porzione centrale (1) — Comincia a livello del foro interventricolare e termina in corrispondenza del cercine del corpo calloso; in avanti si stacca da essa il corno frontale, in dietro originano le corna occipitale e temporale (fig. 305). È lunga 35 mm. larga 15 mm. ed ha un'altezza di 15 mm. in avanti, di 5 mm. nel mezzo e di 10 mm. posteriormente. Per ciò ha la forma di una fessura orizzontale, che si allarga alle estremità, ove si continua con le corna. Presenta per ciò due pareti, una superiore e l'altra inferiore, e due angoli, uno mediale e l'altro laterale (fig. 307-308).

Parete superiore — È costituita dalla penetrazione del tronco del corpo calloso (2) nella sostanza bianca dell'emisfero

(1) Sinonimia: *Cella media*.

(2) Erroneamente si legge sempre nei libri d'anatomia che questa parete è prodotta dal tronco stesso del corpo calloso.

(fig. 307, *e*) e quindi ha colore bianco. Nelle sezioni trasverse appare liscia, ma veduta in superficie si scorge attraversata da molti solchettini simili a quelli della faccia inferiore del corpo

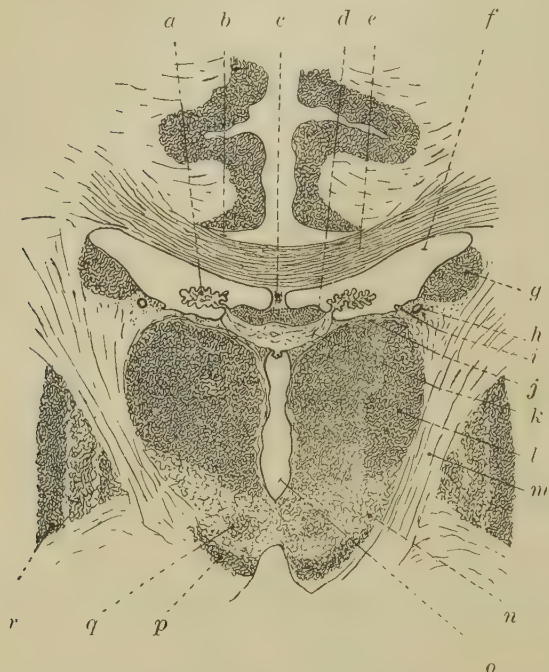


Fig. 307 — Sezione frontale della porzione centrale dei ventricoli laterali e del ventricolo diencefalico (semischematic). — *a*, plesso corioideo del ventricolo laterale; *b*, scissura del corpo calloso; *c*, coda del setto pellucido; *d*, fornice; *e*, corpo calloso; *f*, ventricolo laterale; *g*, corpo del nucleo caudato; *h*, vena e solco terminale; *i*, stria terminale; *j*, lamina aderente; *k*, setto meningeo della scissura cerebrale trasversa; *l*, talamo ottico; *m*, capsula interna; *n*, ipotalamo; *o*, ventricolo diencefalico; *p*, sostanza nera; *q*, nucleo rosso; *r*, nucleo lenticolare.

calloso. Alcune venuzze sottoependimali di solito piene di sangue la percorrono.

Parete inferiore — Ha grande complicità, perchè prodotta da quel tratto di parete emisferica che durante lo sviluppo rimane sottile e che viene percorsa dalla fessura corioidea (cfr. a pg. 538 e segg.). Andando dall'interno all'esterno (fig. 307-308) è costituita dai lati del fornice, dal plesso corioideo, dalla lamina aderente, dal solco terminale e dalla faccia ventricolare del corpo del nucleo caudato. Con l'interposizione del setto meningeo posto nella fessura trasversale del cervello (vedi la freccia nella fig. 308) è in rapporto con la faccia superiore del ta-

lamo ottico (*h*), la quale faccia però non prende nessuna parte diretta alla sua costituzione.

I lati del fornice (*d*) sono sottili e taglienti: per un piccolo tratto, largo 3-4 mm., contribuiscono a formare la parete in questione; sono lisci, leggermente convessi; si continuano

col plesso coroideo per mezzo della rispettiva tenia del fornice (*i*: pg. 817).

Il *plesso coroideo* (*c*) è prodotto dallo sporgere verso il ventricolo della sottile parete ependimale, introflessa da un sepimento connettivo proveniente dal setto (*e*) della fessura trasversa del cervello e penetrato attraverso alla fessura coroidea; veduto dal lato del ventricolo appare come una rilevatezza arrotondata (gli



Fig. 308 — Sezione frontale della porzione centrale del ventricolo laterale destro (uomo di 33 anni: metodo del Weigert). — *a*, porzione centrale del ventricolo; *b*, radiazione callosa; *c*, plesso coroideo; *d*, fornice; *e*, fessura cerebrale trasversa; *f*, tela coroidea diencefalica; *g*, ventricolo diencefalico; *h*, talamo ottico; *i*, tenia del fornice; *j*, lamina coroidea e sua continuazione con la lamina aderente *k*; *l*, stria terminale; *m*, tenia terminale; *n*, vena terminale; *o*, nucleo caudato.

antichi la paragonavano ad un verme), larga circa 2 mm. al davanti e fino a 4 mm. in dietro, caratterizzata dal colore sanguigno nel fresco e dalla superficie verrucosa perchè tutta cosparsa da minutissimi villi arrotondati che sono i *villi coroidei* (fig. 185 e 305). Il plesso in avanti si continua col rispettivo glomerulo che occupa l'estremità anteriore della tela coroidea diencefalica (pg. 601); in dietro, all'estremo posteriore della porzione centrale, si continua nel corno temporale, seguendo il decorso del ramo della fessura trasversa del cervello. Esaminando sotto l'acqua la superficie di un plesso coroideo i villi hanno la forma di grap-

polini o di corimbi ora peduncolati ed ora sessili, così strettamente addossati l'uno all'altro da non lasciare alcun spazio intermedio: ed allontanando un grappolo dal vicino si vedono dei granelli isolati che s'attaccano al fondo del solco che li separa. Stirandolo leggermente in alto il plesso coroideo è sessile in tutta la sua lunghezza, cioè presenta una linea secondo la quale esso è attaccato alla parete ventricolare (fig. 308); in questa linea difatti l'epitelio coroideo si continua con la tenia del fornice (*i*) e con la lamina aderente (*k*); tra la tenia del fornice e l'inserzione del plesso intercede un tratto brevissimo (fig. 308), mentre tra il plesso e la lamina aderente (*k*) è interposta una laminetta (*j*) che si deve riguardare come omologa alla precedente ma che è rimasta separata dal sottostante talamo ottico: la denomino *lamina coroidea*. Attraverso alla fessura coroidea penetrano nell'interno del plesso numerosissimi vasi i quali vi formano dei glomeruli sinusoidali, in tutto simili a quelli degli altri plessi coroidei (cfr. Vol. I, pg. 493); anche l'epitelio cubico che li tappezza ha i medesimi caratteri e vi si vedono quindi gli stessi fenomeni secretori; le cellule epiteliali di solito hanno un solo nucleo, ma ve ne sono anche con due e con tre nuclei; tra esse si spingono le terminazioni di un fitto plesso neuritico subepiteliale, che circonda anche i vasi sanguiferi (Hworestuchin). In questi plessi osservo quello che ho già notato per la tela coroidea mielencefalica (Vol. I, pg. 495) e per la diencefalica (pg. 652), cioè che l'inserzione di ogni plesso coroideo alla tenia del fornice ed alla lamina aderente si compie per mezzo di un tratto privo di villi e rivestito da epitelio pavimentoso semplice, in cui non si vedono fenomeni secretori.

La *lamina aderente* (1) (*k*) nell'emisfero dell'adulto è intimamente fusa con la faccia superiore del talamo ottico, cosicchè questa sembra contribuire a formare la parete inferiore del ventricolo: invece nel feto ed anche nel neonato tra la lamina ed il talamo s'interpone una stretta fessura, che arriva fino al solco terminale e nella quale penetrano elementi connettivi (cfr. a pg. 544 e fig. 279). È molto sottile e nell'adulto la sua presenza viene indicata solo dal colore un po' meno chiaro che ha la faccia superiore del sottostante talamo ottico di lato al solco del fornice;

(1) Sinonimia: *Lamina affixa* (Nomenclatura di Basilea), *lamina cornea*.

non ha macroscopicamente nessun limite col sottoposto talamo, tanto intima è la fusione, e quindi non si può isolarla se non a patto di volerci affidare interamente al caso. Viene costituita da uno straterello di tessuto gliale, coperto da ependima piatto: alcuni vasellini sanguiferi scorrenti nel suo interno sono i soli indici del luogo nel quale si è saldata al talamo.

In corrispondenza del solco terminale la lamina aderente finisce con un inspessimento, più o meno manifesto nei vari individui e che rappresenta una rilevatezza maggiormente accentuata nei mammiferi macrosomatici; è la *stria terminale* (fig. 307, *i*; fig. 308, *l*); la stria spesso ha un contorno leggermente dentellato come indica la fig. 308. Nel suo interno, più o meno vicino alla vena terminale (*n*), si osserva un fascio longitudinale di fibre midollate (*m*), riconoscibile però solamente all'esame istologico, che ha il nome di *tenia terminale* (1); esso ha importanza morfologica perchè rappresenta un fascio molto sviluppato negli animali osmatici (fascio olfatto-epistriatico). All'esterno del solco terminale la parete inferiore della porzione centrale del ventricolo è costituita dalla faccia mediale del corpo del nucleo caudato (*o*) ed è liscia e regolare.

Angoli — L'*angolo laterale*, sempre stretto, viene prodotto dall'incontro tra la faccia ventricolare del nucleo caudato con la parete superiore formata dalle radiazioni callose (fig. 307).

L'*angolo mediale* è un vero angolo solo nel terzo posteriore della porzione ventricolare che studiamo, perchè in tale tratto il fornice si fonde al corpo calloso; nel resto tra questi due organi s'interpone la coda del setto pellucido e per ciò l'angolo s'allarga ed a misura che lo si esamina in avanti, lo si vede trasformarsi in una vera parete (fig. 307). L'estremità anteriore dell'angolo mediale è occupata dal *foro intercentricolare* (fig. 199); visto dal lato del ventricolo laterale appare come uno spazio ellittico, con l'asse principale obliquamente diretto dall'alto al basso

(1) Sinonimia: *Tenia semicircolare*. Da molti autori la stria e la tenia terminale sono confuse e credute la stessa cosa. Sarebbe più esatto chiamare *fascio* la tenia; infatti con la voce *tenia* (cfr. Vol. I, pg 372) si indicano i tratti assottigliati di parete nervosa i quali servono d'inserzione alle formazioni coroidi; e questo non fa la tenia terminale. Ma poichè la dicitura usata nel testo è quella quasi universalmente adottata, avrei corso il rischio di produrre una facile confusione usando nomi più corretti.

ed un poco dall'indietro in avanti. In avanti è circoscritto dalla rispettiva colonna del fornice, in dietro dall'estremità anteriore del solco terminale, nella quale si vedono le particolarità sopra descritte: superiormente è chiuso da una breve lamina coroidea, la quale in avanti s'attacca alla colonna del fornice, in dietro si continua con la lamina aderente del ventricolo: dalla lamina coroidea pende entro al foro stesso un plesso che è in continuazione con quello che abbiamo sopra descritto nel ventricolo laterale e con il glomerulo coroideo del ventricolo telencefalico impari (cfr. a pag. 601 e 722).

Corno frontale (1) — Forma l'estremo anteriore del ventricolo laterale ed è il tratto di ventricolo posto davanti al foro interventricolare (fig. 182, 199 e 305). È lungo circa 3 cm. largo 2 ed alto altrettanto; col suo fondo arriva circa a 3 cm. dal polo frontale, si conserva ad uguale distanza (30 mm) dalla faccia superiore e dalla faccia laterale del lobo frontale e con la parte più declive si trova ad appena 8 mm. dalla regione parolfattoria e dal trigono olfattorio. Ha forma prismatica triangolare con una parete mediale, una laterale e l'altra superiore; la parete laterale è fortemente convessa perchè costituita dalla testa del nucleo caudato (fig. 305). Esaminiamone le pareti, gli angoli ed il fondo.

Parete laterale — È esclusivamente prodotta dallo sporgere della testa del nucleo caudato; per ciò ha colore grigio-scuro, è liscia e percorsa da venuzze sottoependimali (fig. 305, *f*).

Parete mediale — Verticalmente disposta, viene prodotta dal setto pellucido; anch'essa è quindi liscia e percorsa dalla vena del setto pellucido (fig. 305, *j*).

Data la sottigliezza del setto pellucido, questa parete è debole, alquanto spostabile verso l'uno o l'altro corno; quando esiste la cavità del setto pellucido (cfr. a pg. 820), ogni corno temporale ha una parete mediale propria. Nelle sezioni si vede che il setto pellucido è formato da uno straterello di sostanza bianca dal lato del corno e da uno straterello di aspetto gelatinoso nell'interno o verso la cavità propria quando essa esiste: da molti autori, questo strato interno viene paragonato allo strato

(1) Sinonimia: *Corno anteriore*.

grigio corticale; abbiamo infatti veduto che il setto si forma in seno alla massa commessurale prodotta della fusione delle circonvoluzioni dentate (pg. 553) e che la sua cavità è secondaria.

Parete superiore — È costituita dalla faccia inferiore del corpo calloso e lateralmente dalle radiazioni callose; la percorrono numerosi piccoli solchi trasversi, dovuti alla direzione delle fibre callose.

Angoli ed estremità — *L'angolo inferiore* è stretto e prodotto dall'incontro tra la parete mediale e la parete laterale; *l'angolo laterale* e *l'angolo mediale* sono invece larghi ed arrotondati.

L'estremità del corno ventricolare è pur essa larga, arrotondata, e viene circonscritta dall'espandersi del ginocchio e del becco del corpo calloso nell'emisfero cerebrale: per ciò la circonda un robusto strato di fibre ad andamento trasversale.

Corno occipitale (1) — Dipartendosi dalla estremità superiore allargata del corno temporale nel tratto che serve di continuazione tra questo corno e la porzione centrale, il corno volge in dietro verso il polo occipitale (fig. 305); è più o meno lungo (da 20 a 25 mm.) ed ha una capacità variabile nei diversi individui e negli emisferi di uno stesso individuo. In media trovansi a 3 cm. dal margine superiore e dalla faccia laterale dell'emisfero e a cm. 1. 5 dalla faccia inferiore e dalla faccia mediale del lobo omonimo; data la diversa lunghezza può giungere più o meno vicino al polo occipitale (da 5 a 30 mm.).

Il corno occipitale ha forma di cono schiacciato in senso laterale con l'apice volto verso il polo omonimo; l'asse del cono è un po' curvo medialmente cosicchè l'apice è volto un poco verso la fessura interemisferica (cfr. fig. 190, *d*); si trova dietro al cercine del corpo calloso. Per questa forma presenta due pareti, una laterale e l'altra mediale che limitano due angoli arrotondati, uno superiore e l'altro inferiore.

Parete laterale (fig. 304, *g*). — È incurvata in senso longitudinale ed in senso trasversale in modo da presentare la concavità verso il ventricolo ed è diretta obliquamente in basso e lateralmente in modo da produrre la volta ventricolare (fig. 304);

(1) Sinonimia: *Corno posteriore*, *Cavità digitale* (perchè larga come un ditale), *Cavità anciroidea* (*cavitas ancyroidea* da το ἄγκυρος, l'uncino).

è fatta dalle fibre del tappeto (cfr. a pg. 813) dirette trasversalmente all'asse del corno; per ciò presenta piccoli solchi trasversali. Sotto all'ependima si vedono alcune piccole vene.

Parete mediale — Considerata nell'insieme (fig. 304-305) è convessa verso il ventricolo ed in avanti dista appena 5 mm. dalla faccia mediale dell'emisfero; se ne allontana a poco a poco a misura che va in dietro, sino a che, presso all'estremità del corno, si trova a 20 mm. da questa faccia. Non è liscia ma viene percorsa da due sporgenze longitudinali poste l'una sotto l'altra la superiore delle quali chiamasi *bulbo del corno occipitale* e l'inferiore *sprone o calcare* (1).

Il *bulbo* (fig. 304, *f*; fig. 309, sopra allo *sprone d*) è largo più di mezzo centimetro e presenta una grande quantità di piccole solcature dirette secondo il suo asse; termina sopra all'estremità del recesso incontrando la parete laterale e di frequente nell'angolo prodotto da questo incontro si vedono delle piccole sporgenze, come se alcune di quelle che percorrono il bulbo si piegassero ad ansa per espandersi nella parete laterale. Il bulbo è prodotto da quel grosso fascio di fibre che vedemmo originare dal cercine del corpo calloso ed avere il nome di forcipe.

Lo *sprone* (fig. 304, *d*; fig. 305, *d*) è una sporgenza bianca, liscia che di solito termina proprio all'estremità del corno occipitale, incontrando la parete laterale e la parete inferiore, ma che talvolta si arresta a breve distanza da questa estremità; ha dimensioni molto variabili perchè può essere più grande o più piccolo e può perfino mancare (nel 5 %); in media è largo 6 mm. Talvolta, specialmente quando sporge molto, può presentare larghe solcature trasversali. Esso è l'espressione ventricolare della scissura calcarina (pg. 744) e lo si dimostra facilmente con una se-

(1) Questa strana denominazione è stata introdotta dal Morand, il quale descrisse la sporgenza in questione col nome di *calcar avis* (*sprone o calcare di uccello*), avendola paragonata al dito posteriore atrofico dei gallinacci (*Observations anatomiques sur quelques parties du cerveau. Mém. de l'Acad. des Sciences 1744*); per ciò nei libri francesi è ordinariamente designata come *ergot de Morand*. Ha avuto anche parecchi altri nomi: *piccolo ippocampo*, *piccolo piede d'ippocampo* (perchè paragonato per la forma all'ippocampo del corno temporale), *prominenza digitale minore* (*eminentia minor digitata*, per il paragone con una sporgenza del corno temporale), *unghia*, *collicolo*, *prominenza unciforme*, *ocrea* (perchè assomigliata agli schinieri che servivano a coprire gli stinchi dei guerrieri).

zione trasversale del corno occipitale (fig. 304, *c, d*); siccome questa è più o meno profonda e più o meno lunga, così lo sprone presenta le variazioni sopra indicate. Le estremità anteriori dello sprone e del bulbo terminano incontrando l'ippocampo, che troveremo nel corno temporale del ventricolo (fig. 309). Nel getto del

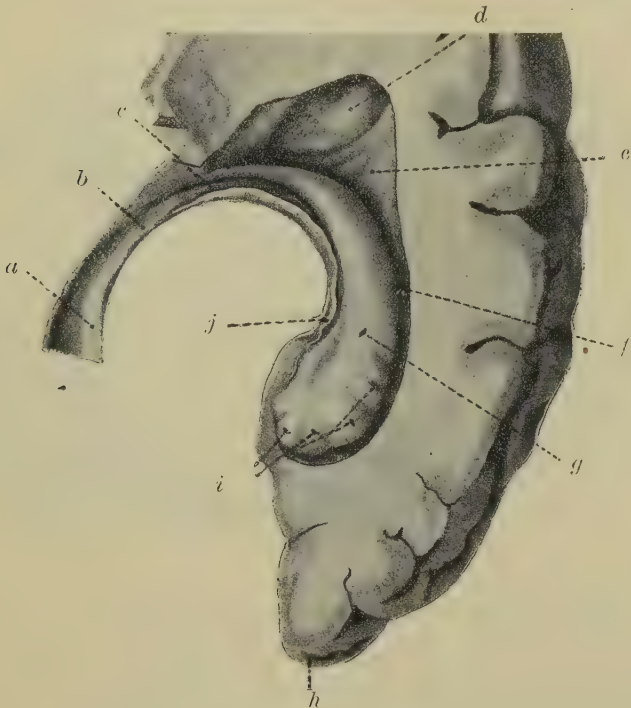


Fig. 309 — Corno temporale e corno occipitale del ventricolo laterale sinistro aperti con sezioni orizzontali che hanno asportato tutta la parte soprastante dell'emisfero (imitata da Rauber e da Kopsch). — *a, b*, gamba del fornice; *c, j*, fimbria; *d*, sprone; *e*, trigono collaterale; *f*, eminenza collaterale; *g*, ippocampo; *h*, polo temporale; *i*, digitazioni dell'ippocampo.

ventricolo (fig. 190) si vedono ben chiare le impronte delle sporgenze predette.

Angoli — L'*angolo superiore*, arrotondato a volta, è prodotto dalle fibre del tappeto che lo attraversano per espandersi nella parete laterale (fig. 304, a destra).

L'*angolo inferiore*, più o meno largo e sempre arrotondato (alcuni autori lo considerano come una parete), è liscio e prodotto

dal ripiegarsi delle fibre del tappeto per espandersi nelle circonvoluzioni della faccia mediale e inferiore del lobo occipitale (fig. 304).

L'estremità del corno occipitale, più o meno appuntata, come abbiamo già detto è orientata medialmente.

Corno temporale (1) — Costituisce la parte posteriore ed inferiore del C ventricolare e per ciò nell'insieme forma una curva concava in alto ed in avanti e situata in un piano obliquo in basso e lateralmente (fig. 190, c). È lungo 40 mm. e giace alla distanza media di 25 mm. dalla faccia laterale e di 22 mm. dalla faccia inferiore dell'emisfero; penetra nel lobo temporale e termina a fondo cieco a 20 mm. dal polo temporale (fig. 309). Superiormente si continua con la porzione centrale in corrispondenza del cercine del corpo calloso (fig. 305); per ciò il corno occipitale non si apre nella porzione predetta (come tutti gli autori asseriscono) ma nel corno temporale. Questo tratto superiore del corno temporale, che si continua col corno occipitale, ha il nome di *crocicchio ventricolare*. Esaminandone la forma del getto (fig. 190, c) si vede che il corno temporale è schiacciato in guisa da apparire come una fessura con due pareti e due angoli; il suo piano è obliquo in basso ed all'esterno, e si avvicina più all'orizzontale che al sagittale; quindi per questi caratteri assomiglia un poco alla parte posteriore della porzione centrale. Siccome questa fessura è incurvata in modo da costituire la concavità ed il ramo inferiore di un grande C, ne viene che quella che è parete inferiore in alto diventerà parete anteriore nella convessità e parete superiore nel ramo del C; per ciò indicheremo le pareti del corno temporale coi nomi di *parete nucleare* e di *parete periferica* (2); quella è volta verso i nuclei del corpo striato, l'altra trovasi invece volta verso la sostanza bianca dell'emisfero; le due pareti s'incontrano costituendo due angoli, uno mediale e l'altro laterale. Esaminiamo i caratteri delle pareti e degli angoli.

(1) Sinonimia: *Corno inferiore o sfenoidale, grande corno, corno discendente o laterale o medio, ventricolo o seno inferiore, ventricolo dell'ippocampo, ventricolo del corno di Ammone, ventricolo bombicino* (questi tre ultimi nomi provengono dalla presenza entro al corno temporale di una sporgenza detta, fra gli altri nomi, ippocampo, corno di Ammone o bombice).

(2) Gli Aa. le chiamano invece *superiore* ed *inferiore*, perchè non tengono conto della forma a C del corno temporale.

Parete nucleare — È leggermente convessa e costituita da parti che corrispondono a quelle che abbiamo trovato nella parete inferiore della porzione centrale del ventricolo, cioè, andando dall'esterno all'interno, dalla coda del nucleo caudato con la circostante sostanza bianca dell'emisfero (fig. 310, *i*), dal solco

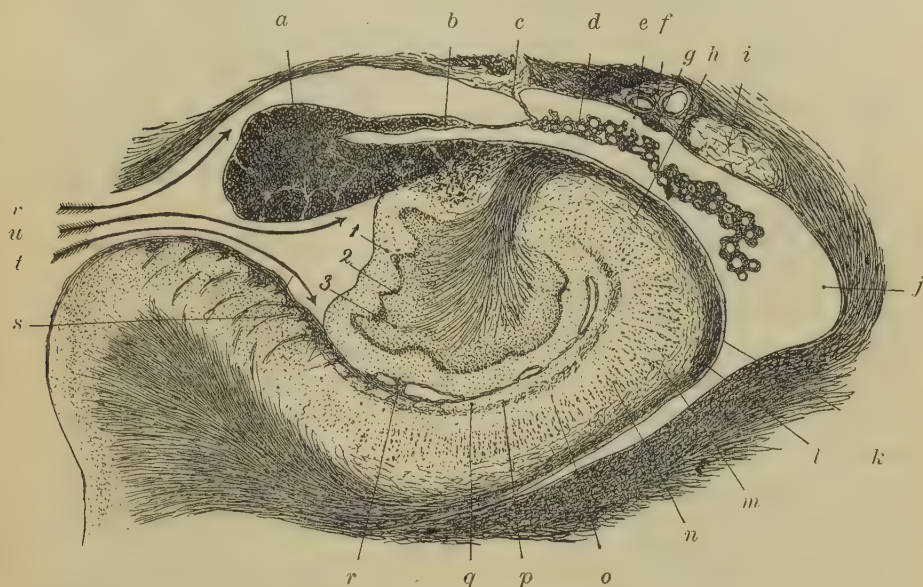


Fig. 310 — Sezione trasversa del corno temporale alla metà dell'ippocampo (uomo di 37 anni; metodo del Weigert; grand. $\frac{9}{11}$). — *a*, fimbria; *b*, sua tenia; *c*, lamina corioidea; *d*, plesso corioideo; *e*, solco terminale; *f*, vena terminale; *g*, stria terminale; *h*, porzione superiore dell'ippocampo; *i*, coda del nucleo caudato; *j*, corno temporale; *k*, ippocampo; *l*, alveo; *m*, lamina multiforme; *n*, lamina delle cellule piramidali; *o*, lamina radiata; *p*, lamina lacunosa; *q*, lamina zonale; *r*, strato delle fibre tangenziali; *s*, letto dell'ippocampo e limite tra la circonvoluzione dell'ippocampo e l'ippocampo propriamente detto; *t*, scissura dell'ippocampo; *u*, solco fimbrio-dentato; *v*, ramo della fessura cerebrale trasversa.

terminale (*e*) con una grossa stria (*g*) e contenente una cospicua tenia terminale ed una piccola vena omonima (*f*), da una sottile lamina corioidea (tenia corioidea *c*), dal plesso corioideo (*d*) e da una lamina (*a b*) che si continua con la gamba del fornice e che è la *fimbria* (1).

(1) Questo modo di considerare le pareti del corno temporale in base

Il *nucleo caudato* (fig. 310, *i*) trovasi nel corno temporale con la sua coda; questa si restringe sempre più a misura che la si esamina verso l'estremità ventricolare e per ciò, mentre nel tratto superiore costituisce da sola tutta la porzione di parete nucleare che è posta lateralmente al solco terminale, vicino all'apice ventricolare ne forma appena la terza parte; il resto della parete è allora prodotto dalle fibre trasversali del tappeto provenienti dal cerchione calloso e mescolate con molte fibre longitudinali della sostanza bianca cerebrale. Quando a produrre la parete interviene questa sostanza, la coda del nucleo caudato rimane allontanata dal solco terminale per un tratto sempre più largo, prodotto dal tappeto stesso; questo allora trovasi tanto medialmente che lateralmente alla coda nucleare.

Il *solco terminale* (fig. 310, *e*) diventa meno accentuato a misura che va verso l'estremo del corno temporale e finisce per scomparire vicino ad esso. Nelle sezioni trasversali si vedono decorrere nel suo interno molti grossi fasci midollati che sono la continuazione della tenia terminale, già trovata nella porzione centrale; e sotto ad essi decorre una venuzza (*f*) che forma la parte temporale della vena terminale.

Nel corno temporale manca la lamina aderente: la *stria terminale* (*g*) è poco manifesta e scompare del tutto vicino all'estremità ventricolare (fig. 326).

La *tenia coroidea* (fig. 310, *c*) si trova al fondo del corrispondente ramo della fessura trasversa del cervello ed è larga 1-2 mm; i vasi sanguiferi, decorrenti nel setto meningeo che tale fessura riempie, sospingono verso la cavità ventricolare l'ependima che fa seguito alla lamina coroidea ed in tal modo si produce il *plesso coroideo del corno temporale*; si continua con quella della porzione centrale perchè anche nei rami della fessura trasversa del cervello durante lo sviluppo si producono delle fessure coroidi (cfr. apg. 538). Il plesso coroideo di ciascun corno temporale per la forma e per le dimensioni assomiglia a quello della porzione centrale; diventa però più piccolo a misura che si avvi-

alle omologie delle parti che le formano non è quello che adottano gli autori: essi riguardano come appartenente alla parete periferica (inferiore della loro terminologia) tutte le parti situate medialmente al solco terminale; basta esaminare una sezione trasversale del corno (fig. 310) per vedere come il primo modo sia più esatto.

cina all'estremità del corno ed è più schiacciato, dovendosi adattare alla forma a fessura del corno stesso; termina bruscamente vicino all'apice del corno. Il tratto del plesso che si trova in corrispondenza della base del corno occipitale, è molto grosso e costituisce una sporgenza volta verso il corno in questione alla quale daremo il nome di *glomerulo coroideo occipitale* (1); è più o meno manifesta nei vari individui e le sue dimensioni sono proporzionate alla diversa capacità del corno occipitale.

A formare la parete nucleare del corno temporale prende finalmente parte la *fimbria* (fig. 310, *a*). È questa un nastro di sostanza bianca, largo circa 4 mm. e ripiegato su sè stesso nel senso della lunghezza in modo da formare l'angolo mediale del corno temporale (fig. 309, *j*); come la lamina coroidea, la fimbria contribuisce a produrre la parete inferiore del ramo della fessura trasversa del cervello (fig. 310, *v*); medialmente si continua nella parete periferica del corno temporale per inserirsi, come vedremo tra poco, ad una sporgenza detta *ippocampo*; lateralmente serve d'inserzione al plesso coroideo e questo attacco si compie per mezzo di una tenia, omologa a quella del fornice, che chiamasi *tenia della fimbria* (2). In corrispondenza della continuazione tra corno temporale e porzione centrale del ventricolo, alla fimbria fa seguito la gamba del fornice nel modo che abbiamo già visto (pg. 819 e fig. 305): all'estremo del corno temporale poi la fimbria termina espandendosi sull'uncino della circonvoluzione dell'ippocampo (cfr. pg. 790 e fig. 309). La fimbria si pone allo scoperto aprendo il ramo della fessura trasversa del cervello (fig. 309), e come abbiamo visto (pg. 791), è in rapporto con la benderella dentata da cui la separa lo stretto e superficiale solco fimbriodentato (fig. 310, *u*).

La parete nucleare del corno temporale ha dunque una costituzione piuttosto complicata, che però è facile ad essere compresa quando si tenga presente che essa per la forma a C del

(1) Lo si chiama semplicemente *glomerulo coroideo* (*glomus chorioideus*) perchè non si tiene conto dell'altro glomerulo telencefalico impari.

(2) Si ritiene da qualche autore che presso all'apice del corno temporale la tenia della fimbria o la lamina coroidea siano pertugiate e si costituisca in tal guisa in ogni emisfero un'*apertura del corno temporale*, simile a quelle della tela coroidea mielencefalica; io non ho mai osservato una tale disposizione e, pur non negandola, la credo però molto rara.

ventricolo laterale si continua con la parete inferiore della porzione centrale.

Parete periferica. — Manca in alto, perchè, come abbiamo visto, in questo tratto dal corno temporale si distacca il corno occipitale: esiste solo in corrispondenza del ramo orizzontale del C ventricolare. Nell'insieme ha la forma di un lungo triangolo, con la base posta subito sotto allo sprone del corno occipitale e con l'apice situato in corrispondenza della estremità del corno temporale (fig. 309). È situata nello stesso modo della parete nucleare e presenta una forma molto complicata. Infatti presso al margine mediale è occupata da una grossa sporgenza semicilindroide detta *ippocampo* (fig. 309, *g*; fig. 310, *k*) e lateralmente ad essa trovasi una rilevatezza meno accentuata assai larga in dietro la quale ha il nome di *trigono collaterale* (fig. 309, *e*).

L'*ippocampo* (1) è una rilevatezza bianca incurvata a C nel

(1) È assai curiosa la storia di questo nome. L'*ippocampo* è un piccolo lofobranchio, assai comune nei nostri mari, che fu così chiamato dai Romani (Plinio); nella mitologia greca e romana si chiamavano poi ippocampi i cavalli delle divinità marine; ma nè quel pesce nè questi cavalli secondo che furono immaginati dagli antichi presentano nessuna somiglianza con la rilevatezza del corno temporale del ventricolo laterale. Il nome *ippocampo*, quale noi oggi l'usiamo nel linguaggio anatomico, non è il nome dell'antica anatomia, ma ne è solo una parte: gli antichi chiamavano la rilevatezza predetta non semplicemente *hippocampus* ma bensì *pes hippocampi*, ed in tal caso possiamo comprenderne la ragione, dato che la rilevatezza cerebrale può esser paragonata alle zampe dei cavalli marini mitologici, quali spesso vengono rappresentate in sculture antiche e moderne, cioè a guisa di zampe digitate con una membrana natatoria (vedansi ad es. quelle degli ippocampi della fontana del Bernini a Roma). Siccome però non sempre gli ippocampi sono rappresentati con zampe siffatte, che anzi con ugual frequenza son fatti con zoccoli come i cavalli, alcuni antichi anatomici tentarono, ma invano, di abolire quella dicitura: e così l'Aranzio usò il nome di *pes hippopotami* e lo Spitzka quello di *pes leonis*.

L'*ippocampo* ebbe anche il nome di *corno di Ammone* (*cornu Ammonis*) perchè essendo un po' ricurvo venne paragonato alle corna della testa dell'egizio dio Ammone. Dove poté giungere la fantasia degli antichi anatomici!

Infine, siccome l'*ippocampo* presso alla estremità anteriore presenta alcune solcature trasversali, venne paragonato ad un verme e dal paragone sorsero le ormai dimenticate diciture *vermis bombycinus*, *bombyx seu vermis cerebri* (*verme o baco del cervello*), *appendix bombycina seu vermiformis*.

Altre denominazioni sono: *corno d'ariete*, *grande ippocampo*, *grande piede d'ippocampo*, *processo laterale del cervello*, *protuberanza cilindroide*. Nella Nomenclatura di Basilea si è adottato il nome di *hippocampus*.

senso della lunghezza perchè riproduce la forma curva del corno temporale (fig. 309) comincia a comparire all'estremità superiore di questo corno e termina vicino alla estremità anteriore con un ingrossamento assai manifesto detto *testa dell'ippocampo* (1). Esso presenta una superficie convessa, liscia e lucente perchè rivestita dall'ependima, la quale vicino all'estremità anteriore viene attraversata da alcune incisure superficiali (da tre a otto) dette *solchi interdigitali*, che separano tra loro delle piccole rilevatezze aventi il nome di *digitazioni dell'ippocampo* (fig. 309, i). Medialmente l'ippocampo si continua con la fimbria (j) la quale, piegandosi in modo assai brusco, forma l'angolo mediale del corno temporale; la continuazione predetta avviene perchè la fimbria si ingrossa a misura che s'avvicina all'ippocampo, in modo da avere una sezione trasversa in forma triangolare (fig. 310, a); è la base della sezione che costituisce il tratto di unione; verso la cavità ventricolare tra ippocampo e fimbria trovasi un piccolo solco. Il margine laterale dell'ippocampo in dietro è separato dal trigono collaterale per mezzo di un solco bene manifesto (fig. 309, f); in avanti ora arriva fino all'angolo laterale del corno temporale,

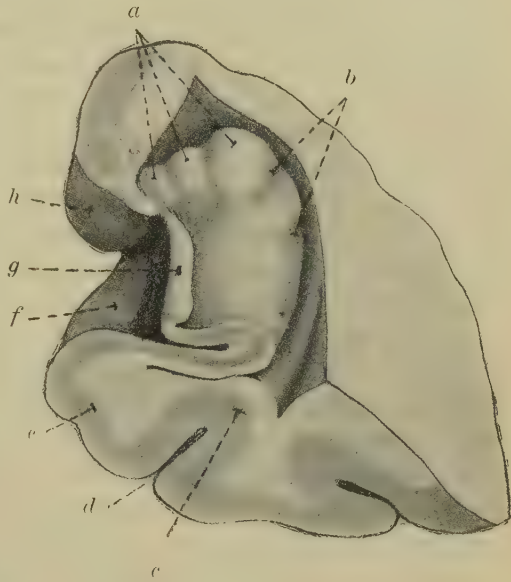


Fig. 311 — Parte anteriore dell'ippocampo e della parete periferica del corno temporale. — a, digitazioni dell'ippocampo; b, solchi interdigitali; c, prominenza collaterale; d, scissura collaterale; e, f, circonvoluzione dell'ippocampo; g, fimbria; h, uncino dell'ippocampo.

(1) Questo nome, ormai entrato in anatomia, non ha significato: un *piede* che termina con una *testa* è una delle tante amenità anatomiche!

ora tra questo angolo e l'ippocampo intercede uno spazio largo da 2 a 4 mm. detto *prominenza collaterale* (fig. 311); questa si continua con l'apice del trigono collaterale. La prominenza è liscia, senza digitazioni. Tanto essa che l'ippocampo hanno il colore bianco caratteristico della sostanza bianca del cervello: allostrato di sostanza bianca che forma la superficie ventricolare dell'ippocampo, come già dissi (pg. 809), si dà il nome di *alveo dell'ippocampo* (*alveus hippocampi*) (1). La estremità superiore dell'ippocampo si continua col ramo mediale della corrispondente gamba del fornice (cfr. a pg. 819 e fig. 305); l'estremità inferiore termina in prossimità del fondo ventricolare, da cui rimane separata per mezzo di un piccolo solco semicircolare (fig. 309 e 311). L'ippocampo è l'espressione ventricolare della scissura omonima (cfr. a pg. 738) e bene lo si vede nelle sue sezioni trasverse (fig. 310, *t*; fig. 311). La prominenza collaterale è l'espressione ventricolare della scissura dello stesso nome (pg. 749 e fig. 311, *d*); non sempre esiste perchè la scissura talvolta è poco profonda.

Il *trigono collaterale* (2) forma la parete laterale e posteriore della parte periferica del corno temporale (fig. 309, *e*) essendo interposto tra l'ippocampo e l'angolo laterale del corno temporale; è liscio con uno o due solchi e leggermente convesso e col l'apice volto in avanti si continua con la prominenza omonima (quando questa esiste). A seconda degli individui ha diversa ampiezza; quando il corno occipitale ha grande dimensione, allora il trigono si confonde con l'angolo inferiore di questo corno, che, come abbiám visto, è arrotondato e largo.

Angoli — L'*angolo laterale* del corno temporale è stretto ed incurvato in basso essendo prodotto dall'incontro dell'ippocampo (che sporge verso il ventricolo) con la parete nucleare prodotta dal tappeto (fig. 310): quando esiste la prominenza collaterale l'angolo viene prodotto dall'incontro tra essa ed il tappeto ed è meno stretto e volto lateralmente (fig. 311).

L'*angolo mediale* è prodotto dal ripiegamento della fimbria

(1) Questo nome sembra fatto apposta per indurre in errore; un alveo che sta addosso ad un corpo a guisa di mantello è una bella fantasticheria! Non si confonda questo alveo con il letto (subiculum) dell'ippocampo che troviamo nel descrivere la circonvoluzione omonima (cfr. a pg. 784); molti autori moderni confondono a torto queste due parti! Sinonimia: *Alveus cornus Ammonis*.

(2) Qualche autore confonde *trigono collaterale* con *crocicchio ventricolare*.

sull'ippocampo per costituire il plesso coroideo; è stretto ma arrotondato e così conservasi lungo il corno temporale (fig. 310).

Estremità — L'*estremità superiore* del corno temporale si continua senza limite naturale con la porzione centrale del ventricolo laterale: per limitarla abbiamo dovuto ricorrere ad un limite artificiale (cfr. pg. 832).

L'*estremità inferiore* (od anteriore) è leggermente allargata e volta medialmente (*recesso inferiore del corno temporale*: G. Retzius) come ben si vede dal getto del ventricolo (fig. 190, c); trovasi nel polo temporale ed è circondata dalla sostanza nervosa del lobo temporale tranne che nel tratto volto verso la fessura trasversa del cervello; quì chiude il ventricolo una lamina epiteliale prodotta dalla riunione della lamina coroidea con la tenia coroidea; questa lamina, più o meno riconoscibile a seconda degli individui, ha il nome di *velo terminale* (di Aebv); la si può porre in evidenza togliendo in un cervello fresco il plesso coroideo con lo stirarlo dal ramo della fessura trasversa del cervello ed allora il velo rimane in sito come una laminetta falciforme attaccata all'uncino della circonvoluzione dell'ippocampo (G. Retzius).

Alcuni autori asseriscono che il velo terminale può esser pertugiato; io concordo con G. Retzius nel negare una tale disposizione per normale, perchè, pur avendola molte volte cercata, non l'ho mai vista (cfr. la nota a pg. 835). Nella parete antero-mediale di questa estremità si osserva talvolta una piccola rilevatezza prodotta dal nucleo amigdaloideo.

§ 4

Struttura della corteccia cerebrale

La corteccia cerebrale è quella parte del cervello nella quale si maturano le più disparate, le più complesse e le più importanti manifestazioni del sistema nervoso; è naturale che abbia una struttura oltremodo complicata. Si riteneva che questa fosse uguale in tutta la sua superficie, malgrado che la fisiologia e la clinica ne avessero dimostrata diversa la funzione in varie aree (campo motorio, acustico, ecc.), e per spiegare la possibilità della diversa funzione in un organo con struttura uniforme si era stati

costretti a pensare che la funzione specifica delle aree corticali dipendesse esclusivamente dalla natura degli eccitamenti che ad esse arrivano (Meynert); secondo questa teoria, ripetuta ancora in qualche libro moderno, se noi potessimo spostare a piacimento i campi corticali o le vie che ad essi arrivano, non otterremmo variazioni nella funzione. Oggi invece è dimostrato che le aree corticali con funzione diversa hanno pure struttura diversa e che quindi *nella corteccia cerebrale come in qualunque altro organo e forse più che in qualunque altro organo havvi stretta corrispondenza tra funzione e struttura.*

Furono le classiche ricerche del Cajal (1900-1904) quelle che posero in evidenza questo immenso campo d'indagine e gli studi dello Schlapp (1898-1902), del Bolton (1900), del Campbell (1905), del Brodmann (1903-1912) dei Coniugi Cécile ed Oskar Vogt (1903-1914) e di molti altri, alle quali piacemi aggiungere quelle dello Zunino (1908-1913) e del Roncoroni (1907-1911) hanno arricchito le nostre cognizioni di una già enorme quantità di notizie su cosiffatto argomento. Questo risultato è frutto di indagini fatte oltre che nell'uomo, in diversi altri mammiferi ed anche in vertebrati inferiori; l'anatomia comparata ha quindi già cominciato a portare il suo contributo a questi studi; uno sterminato campo di indagine rimane ancora aperto e dalla sua esplorazione ci possiamo attendere risultati d'importanza fondamentale.

Le variazioni nella struttura regionale della corteccia dipendono o dalla forma e dalla distribuzione delle cellule nervose o dalla distribuzione delle fibre nervose; tanto quelle che queste non costituiscono un solo strato, ma producono delle zone parallele alla superficie corticale dette *lamine corticali*; la distribuzione concentrica è talvolta riconoscibile anche macroscopicamente come ad es. nella corteccia occipitale (cfr. a pg. 799); in base alle sole differenze macroscopiche Elliot Smith nella corteccia del cervello fresco ha potuto riconoscere 36 aree diverse per lo spessore, per il colore e per la loro stratificazione. Le lamine corticali rilevabili al microscopio ci danno però un criterio molto più esatto sul grado di complicità di un tratto di corteccia: esse presentano spessore diverso da zona a zona (Bolton, Marinesco) e chiamasi *paliometria* la misurazione dello spessore di queste lamine; la differenza di spessore dimostra la diversità strutturale della corteccia. Anche il numero delle lamine è variabile: in alcune aree della corteccia sono in numero minore;

di solito si hanno passaggi repentini, quasi lineari, dall'una all'altra area.

La struttura della corteccia è stata esaminata sotto tre aspetti principali, cioè secondo il modo di distribuirsi e di comportarsi delle cellule nervose, secondo il modo di distribuirsi delle fibre nervose e secondo l'epoca nella quale le fibre si mielinizzano; non abbiamo ancora notizie estese intorno al modo di comportarsi della nevroglia. Chiamasi *tettonica* ⁽¹⁾ *della corteccia cerebrale* la stratificazione dei suoi elementi ed è distinta in *citotettonica* ed in *mielotettonica* secondo che studia la distribuzione delle cellule o quella delle fibre; si denomina poi *mielogenia della corteccia cerebrale* lo studio della mielinizzazione delle fibre nervose della corteccia, fenomeno che avviene in epoche diverse a seconda delle varie aree. I risultati delle indagini condotte nei tre modi ricordati non sempre corrispondono nei particolari, ma però sono concordi nelle linee generali. Ognuno dei predetti metodi di studio ha permesso di costruire delle *carte cortico-grafiche* (così io vorrei chiamarle), nelle quali, come nelle carte geografiche, è esposta la divisione della corteccia in aree che, lo vedremo meglio in seguito, a seconda della loro importanza e con termini prettamente geografici son dette *regioni*, *province* e *campi*.

Se lo studio della tettonica corticale è fatto senza perder di vista il significato morfologico del cervello, tenendo cioè presente che la corteccia cerebrale è costituita da tre porzioni, una neopalliale, una archipalliale (lobo intralimbico) ed una paleopalliale (rinencefalo), allora constatiamo che la tettonica di ciascuna di queste cortecce presenta caratteri suoi particolari, i quali sono evidentemente legati al loro significato morfologico. Adunque *il carattere differenziale tra neopallio, archipallio e paleopallio non è solo morfologico, ma è anche strutturale*.

Premesse queste generalità esaminiamo la citotettonica, la mielotettonica e la mielogenesi corticale.

(1) Giustamente il Morselli (1914) ha proposto di sostituire la voce *tectonica* o *tettonica* alla voce *architectonica* usata per il primo dall'Arndt; quella infatti ha già un significato preciso nelle scienze naturali, venendo adoperata in geologia per indicare la stratificazione terrestre, e questo significato le proviene dalla sua radice. In alcuni lavori moderni la voce *architettonica* è divenuta *architettura*, e così si è falsato intieramente il concetto della stratificazione, poichè *architettura* in istologia vuol dire solamente *struttura*.

SEZIONE I — Citotettonica

I — Citotettonica del neopallio

Nella corteccia del neopallio si trovano molte cellule nervose aventi volume, forma e struttura diverse. Vi sono cellule grosse, con un diametro medio di 50 μ , e ve ne sono di piccolissime, che arrivano appena alle dimensioni di un globulo rosso; si trovano cellule con molti prolungamenti e cellule con pochi prolungamenti; ve ne sono di piramidali, di fusiformi, di stellate, di poliedriche, di sferoidali, ecc.; se ne hanno di quelle con neurite lungo e di quelle axoramificate e tra le prime il neurite ora termina nella corteccia, ora passa nella sostanza bianca. La citostruttura non è uguale in tutte; infatti le neurofibrille ora formano reti, ora sono a tipo fascicolato, ora a tipo misto: la sostanza cromatica abbonda in alcune, è scarsa in altre; l'apparecchio reticolare interno talvolta ha maglie serrate, tal'altra maglie ampie.

Nella corteccia cerebrale non si hanno cellule caratteristiche, come ad es. le troviamo nella corteccia cerebellare (cellule del Purkinje). Però nella corteccia cerebrale predominano alcune specie di cellule che per il loro grande numero permettono di riconoscerla subito a prima vista: tali cellule sono le *cellule piramidali* ed i *granuli cerebrali*.

Le *cellule piramidali*, a torto da molti asserite caratteristiche della corteccia (le troviamo infatti anche nella sostanza nera del mesencefalo; cfr. a pg. 296), sono elementi di forma irregolarmente conica, con l'apicé volto verso la superficie cerebrale (fig. 312, *a*); per ciò il nome col quale vengono designate è improprio. L'apice del corpo cellulare si continua con un grosso prolungamento dendritico detto *tronco ascendente* (Cajal), che volge diritto verso la superficie corticale e termina più o meno vicino ad essa espandendosi in un fiocco di diramazioni (*b*) disposte parallelamente alla superficie predetta; inoltre tanto dal tronco che dalle faccie laterali del corpo cellulare originano parecchi dendriti, detti *dendriti laterali*, che volgono obliquamente in alto e pur essi terminano in una serie di rami orizzontali. La base del corpo cellulare dà pure origine a ramificazioni dendritiche

le quali sono molte e si staccano da tutta la sua periferia, cioè dallo spigolo prodotto dall'incontro tra essa e la faccia periferica del cono: diconsi *dendriti basilari* (*d*) e differiscono dai precedenti perchè sono obliqui in basso invece che in alto; anche essi terminano ramificandosi. Tanto il tronco ascendente che i dendriti laterali e basilari nei preparati al cromato d'argento si vedono coperti da minutissime spine (fig. 314 e 316); mancano nel corpo cellulare. Il neurite, osservato per la prima volta dal Golgi, origina o direttamente dalla base (fig. 312, *c*) oppure da un grosso dendrite basilare; è sempre unico per ogni cellula e discende con direzione corticifuga verso la sostanza bianca; prima di raggiungerla dà origine a tre od a quattro collaterali molto fine (fig. 312) che terminano nella corteccia con decorso vario e talvolta ricorrente (Schaffer). Talvolta il tronco ascendente è così corto che l'espansione terminale pare provenire direttamente dal corpo cellulare; tal altra si divide precocemente in due od in tre grossi rami che salgono dritti e vicini verso la periferia per comportarsi poi come il tronco stesso.



Fig. 312 — Cellula piramidale (*a*) e granuli (*e*, *f*) della corteccia frontale umana (metodo del Golgi). — *b*, terminazione del tronco ascendente; *c*, neurite; *d*, dendriti basilari.

Le dimensioni delle cellule piramidali variano molto; ve ne sono di grosse, dette *grandi cellule piramidali*, il cui corpo può arrivare all'altezza di 80 μ e ad un diametro basilare di 50 μ ; se ne hanno all'opposto di piccole, denominate *piccole cellule piramidali*, che possono arrivare ad un'altezza minima di 8 μ e ad larghezza minima di 5 μ ; tra questi due estremi si ha poi una quantità infinita di termini intermedi.

Riguardo alla struttura ricorderò che le cellule piramidali hanno sempre un nucleo grosso in proporzione al volume della cellula, con un reticolo acidofilo assai netto e con un grosso nucleolo; le fibrille del Roncoroni si vedono con facilità, specialmente in alcuni mammiferi (roditori) e di norma ve ne è una sola per ogni nucleo. I neurosomi sono bacillari; le neurofibrille, sempre in gran numero, formano fascetti longitudinali, diretti per lo più dai dendriti ad un reticolo perinucleare, da cui origina il fascio neurofibrillare del neurite (cellule a tipo fibrillare misto: cfr. pg. 27 del Vol. I); la sostanza cromatica è molta, a grossi corpuscoli, con un bel cappuccio cromatico (pg. 31 del Vol. I) e per la sua distribuzione le cellule piramidali appartengono alla categoria delle archiosticocrome (Vol. I, pg. 32); l'apparecchio reticolare interno è sempre assai chiaro e costituisce un alone perinucleare con maglie più fitte nelle cellule grandi che nelle piccole, da cui si diparte un filamento o se ne dipartono pochi che penetrano nel tronco ascendente; i lipoidi sono abbondanti ed appartengono specialmente alle categorie delle colesterine, dei fosfatidi e dei cerebrosidi (1); anche il pigmento lipocromico è manifesto, in special modo nelle cellule dei vecchi; talvolta contengono cristalloidi; l'apparato reticolare esterno è molto chiaro.

I *granuli cerebrali* (fig. 312, e, f) non hanno una forma così caratteristica come i granuli del cervelletto, ma sono cellule polimorfe (ve ne sono anche di piramidali) che hanno i caratteri di essere sempre molto piccole (il loro diametro medio è di 5 μ) e di essere molto addensate in alcune lamine della corteccia; hanno dendriti più o meno corti e più o meno ramificati ed un neurite che non esce mai dalla corteccia cerebrale (cellule del II tipo del Golgi: Vol. I, pg. 11) e che ora termina in una fitta arborizza-

(1) Per i caratteri chimici di questi lipoidi si confronti il classico lavoro del Thudicum (1901).

zione subito dopo l'origine (cellule axoramificate), ora decorre per un tragitto più o meno lungo entro alla corteccia prima di terminare ed in tal caso emette delle collaterali (fig. 312). Tra le cellule axoramificate sono degne di speciale menzione le *cellule nane od aracneiformi* (Cajal), perchè i loro dendriti ed il loro neurite si risolvono in una finissima ed intricatissima arborizzazione che circonda il corpo cellulare, tanto che a primo aspetto



Fig. 313 — Nevroglia corticale nel bambino di due mesi (sec. il Cajal). — *A-D*, cellule della lamina zonale; *E-H*, cellule della lamina granulare esterna e della piramidale; *I-J*, cellule inserite su un vaso sanguifero *V*.

si possono scambiare con cellule gliali. Tra i granuli con lungo neurite se ne distinguono di quelli a neurite orizzontale, di quelli con neurite ascendente e di quelli con neurite discendente.

La *nevroglia* è molto abbondante nella corteccia e la formano cellule con lunghi raggi rettilinei e cellule con raggi corti e tortuosi (fig. 313). Le prime (*A*, *A*) sono sparse in tutta la corteccia ed i loro prolungamenti possono spingersi fino nella sostanza bianca: quelle che si trovano presso alla superficie emettono pochi prolungamenti orizzontali ed un fiocco di prolungamenti discendenti

assai villosi al loro inizio, lisci e rettilinei nel resto. Le cellule con raggi corti sono le più numerose (fig. 313, *E, F, G*) ed hanno moltissimi prolungamenti muniti di brevi rami, cosicchè ogni cellula colla sua ramificazione pare un fiocchetto di cotone (Cajal); il numero e la lunghezza delle villosità dei prolungamenti variano da cellula a cellula e talvolta i prolungamenti sono varicosi ma nudi (fig. 313, *I*). Le cellule vicine alla superficie corticale inviano dei prolungamenti che la raggiungono e vi terminano con dei piedi conici (*B, B*); questi producono nell'insieme una *membrana limitante esterna*, simile a quella della midolla spinale (cfr. Vol. I, pg. 80). Presso alla superficie poi nel neonato si vedono anche cellule dirette perpendicolarmente (fig. 313, *D*) che il Cajal paragona ai boa delle signore. Attorno ai corpi delle cellule piramidali si vedono *corpuscoli gliali pericellulari*; sono posti di solito sotto alla base delle cellule od attorno al tronco ascendente: i loro prolungamenti circondano strettamente il corpo della cellula piramidale ed il cono di emergenza del neurite.

Premesse queste notizie, esaminiamo allora la citotettonica prima in generale e poi in particolare.

A — Citotettonica generale — Le cellule della corteccia neopalliale si addensano in modo da costituire tipicamente sei strati sovrapposti che, andando dall'esterno all'interno (fig. 314), sono la *lamina zonale*, la *lamina granulare esterna*, la *lamina piramidale*, la *lamina granulare interna*, la *lamina ganglionare* e la *lamina multiforme* (1). Il primo ed il sesto strato non mancano mai ed esistono anche in tutti i mammiferi, compresi i più bassi; le due lamine granulari (secondo e quarto strato) sono le più variabili ed in molte aree corticali ne manca una o mancano entrambi; la lamina piramidale (terzo strato) e la lamina ganglionare (quinto strato) sono meno variabili. Da ciò risulta che la predetta stratificazione non si osserva dappertutto; in alcune regioni, nelle quali (come vedremo in seguito) il numero degli strati è superiore,

(1) Ho adottato la divisione moderna basata specialmente sulle indagini del Brodmann, perchè è una divisione veramente tettonica (cfr. la fig. 314) e perchè ha una solida base comparativa ed embriologica. La divisione che si usa dai trattatisti è un po' diversa e molto diversa è poi la terminologia: lo si vede ben chiaro nella figura 314 nella quale ho poste entrambe le terminologie e le divisioni.

essa può rappresentare solo uno stadio dello sviluppo; inoltre, anche tenendo conto delle sole regioni nelle quali è manifesta, lo sviluppo delle lamine non avviene contemporaneamente, ma in epoche diverse della vita fetale. Esaminiamo i caratteri istologici dei singoli strati.

Lamina zonale (2) — È lo strato superficiale nella corteccia,

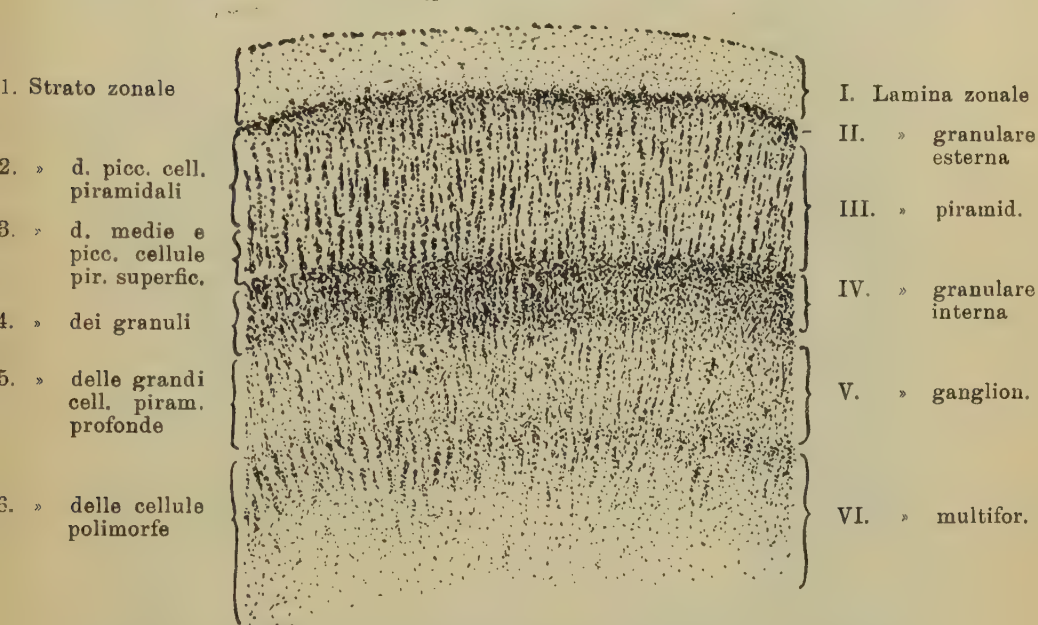


Fig. 314 — Corteccia cerebrale tipica (sezione trasversa della corteccia del lobulo linguale subito sotto alla scissura calcarina).

quello che si trova a contatto con la pia madre (fig. 314); ha uno spessore variabile da 150 a 350 μ . e di solito è più spesso al fondo delle incisure, dei solchi e delle scissure che nella parte convessa delle circonvoluzioni. Nelle sezioni non colorate o colorate con una sostanza che abbia una qualche affinità per il citoplasma cellulare, appare uniformemente granulosa: le colorazioni nucleari vi pongono però in evidenza dei nuclei ed i metodi specifici del

(2) Sinonimia: *Strato plessiforme*, *strato molecolare*, *zona povera di cellule* (Meynert), *strato neurogliale*, *strato a fibre tangenziali*.

citoplasma nervoso dimostrano che questo strato è povero di cellule e ricco di prolungamenti dendritici e neuritici (fig. 314-315).

Le cellule nervose sono polimorfe e si possono distinguere in *cellule axoramificate* ed in *cellule a neurite orizzontale* (fig. 315).

Le prime (*a, b, c, d*) sono piccole, prismatiche, poliedriche od ovoidali, con molti dendriti volti in tutte le direzioni ma specialmente verso la superficie della corteccia; il neurite per lo più decorre per un breve tratto parallelo alla superficie e termina

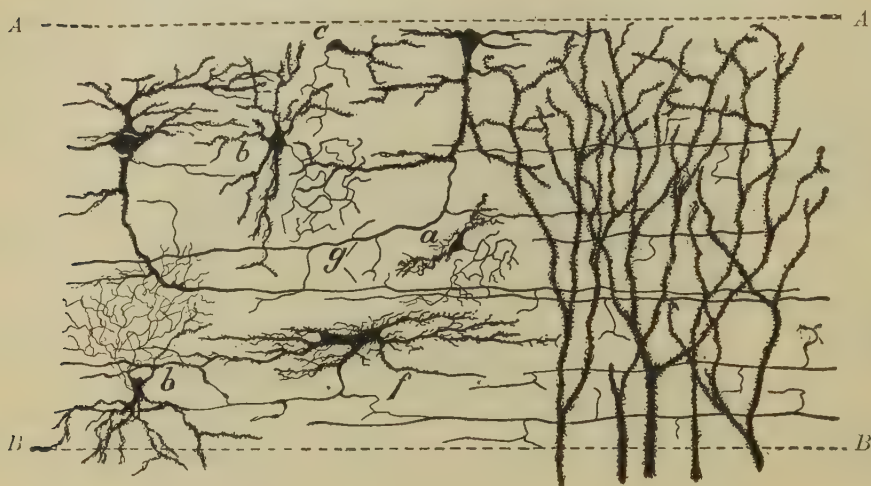


Fig. 315 — Cellule della lamina zonale (adulto: metodo del Golgi). — *a, b, c*, cellule axoramificate; *d, e, f*, cellule con neurite orizzontale; *g, h*, ramificazioni dei tronchi ascendenti delle cellule piramidali; *A-A*, superficie corticale, *B-B*, limite tra la lamina zonale e la granulare esterna.

tosto con un'arborizzazione che non si espande nello strato sottostante. A seconda delle dimensioni e della forma si suddividono (Cajal) in *cellule axoramificate ordinarie a* (che son quelle descritte), in *cellule voluminose b* (più grosse e con dendriti discendenti nella lamina granulare esterna e perfino nella piramidale), in *cellule ridotte c* (piccolissime e con neurite molto breve), in *cellule necrogliformi* (con dendriti e neurite piccoli ed a disposizione raggiata).

Le cellule a neurite orizzontale (fig. 315, *d, e, f*) sono allungate ed hanno dendriti e neurite (*g*) lunghi e paralleli alla superficie della corteccia; sono situate in tutto lo spessore dello strato

e dal neurite originano collaterali ascendenti e discendenti, che terminano con fine ramificazioni; i neuriti si risolvono in un'arborescenza non molto fitta. Nella vita fetale ed anche nel neonato queste cellule presentano una forma diversa; infatti dai dendriti si dipartono grosse e numerose ramificazioni ascendenti, le quali si recano verticali alla superficie libera della lamina zonale e qui terminano con una estremità ingrossata, che contribuisce a costituire una vera membrana limitante esterna (fig. 316); per ciò vi sono autori (Brodmann) i quali non credono queste cellule nervose, ma le ritengono gliali o fibrilloblasti. La constatazione del neurite fatta dal Cajal e l'averne perfino osservato il terminare si oppongono ad una tale idea. Si possono suddividere (Cajal) in *cellule unipolari o marginali* (fig. 315, *d*), situate subito sotto alla pia madre, con corpo ovoidale disposto verticalmente e con brevi dendriti tranne uno, grosso e lungo, che si approfonda più o meno, che dà origine a lunghi rami orizzontali e che termina producendo un neurite pure orizzontale: in *cellule bipolari e*, situate specialmente nella metà interna dello strato, con corpo fusiforme ed orizzontale, da una o da entrambi delle cui estremità originano i dendriti, lunghi ed orizzontali, e col neurite sorgente o da una delle estremità del corpo cellulare o da un grosso dendrite: in *cellule triangolari e stellate*, *f* polimorfe, con tre o più dendriti ora lunghi ed ora corti che si ramificano più o meno in rami orizzontali, e con neurite molto sottile difficilmente visibile.

Tra le cellule predette terminano dendriti e neuriti provenienti dagli strati sottostanti. Tra i dendriti primeggiano quelli delle cellule piramidali contenute nelle altre lamine; il loro tronco ascendente con il suo

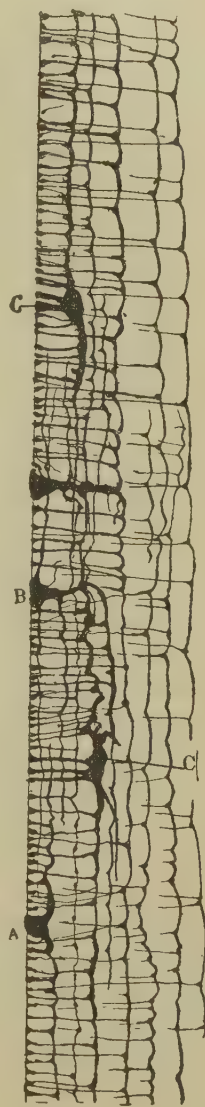


Fig. 316 — Cellule della lamina zonale del neonato (sec. il Cajal) nella corteccia visiva.

pennacchio terminale si espande nella lamina zonale e le sue diramazioni, che decorrono orizzontali, oblique o verticali, costituiscono quasi la totalità della lamina (fig. 315). Fra i neuriti devonsi menzionare quelli che provengono dalle *cellule del Martignotti*, situate nelle lamine sottostanti (fig. 317, e), che hanno la particolarità di possedere un lungo neurite il quale ascende fino alla lamina zonale e vi termina in un'arborizzazione ampia ed intricatissima; ma oltre a questi vi sono altri neuriti ascendenti e vi sono anche collaterali che vengono dagli strati sottostanti come vedremo meglio nelle pagine seguenti. Per ora è interessante l'osservare che dalla lamina zonale non originano neuriti destinati agli altri strati.

II. *Lamina granulare esterna* (1) — È più o meno sottile a seconda delle regioni ed è caratterizzata da un grande addensamento cellulare che contrasta con la povertà di cellule della lamina zonale; gli autori di solito la uniscono alla parte superficiale del sottoposto strato piramidale (cfr. la fig. 314). È costituita precipuamente da cellule piccole, molto addensate, che si possono distinguere in *cellule polimorfe* ed in *granuli* (fig. 317, A B).

Le cellule polimorfe sono di varia specie. Anzitutto si hanno piccole *cellule piramidali a*, con la forma descritta a pg. 842, le quali inviano il tronco ascendente nella lamina zonale ed i dendriti basilari nella lamina granulare; il neurite discende verticalmente nello strato sottoposto; sono poche e non sorpassano per quantità le altre cellule polimorfe. Queste, per la massima parte poliedriche od ovoidi, hanno dendriti scarsamente ramificati nello strato granulare o nelle sue vicinanze ed un neurite breve e sottile che volge verso la lamina zonale e subito termina in una fitta ramificazione.

I granuli (fig. 317, i, j, k) sono elementi molto numerosi, appartenenti al tipo delle cellule axoramificate, il cui neurite termina o nella lamina granulare stessa o con l'arborizzazione giunge fino alla lamina zonale. Si trovano tra essi *cellule aracneiformi* (j).

Tra le cellule passano i tronchi ascendenti delle numerose cellule piramidali situate negli strati sottostanti e siccome essi,

(1) Sinonimia: *Strato delle piccole cellule piramidali* (parte superficiale di questo strato).

al giungere nello strato granulare esterno cominciano a dividersi nei rami primari e secondari del pennacchio terminale,

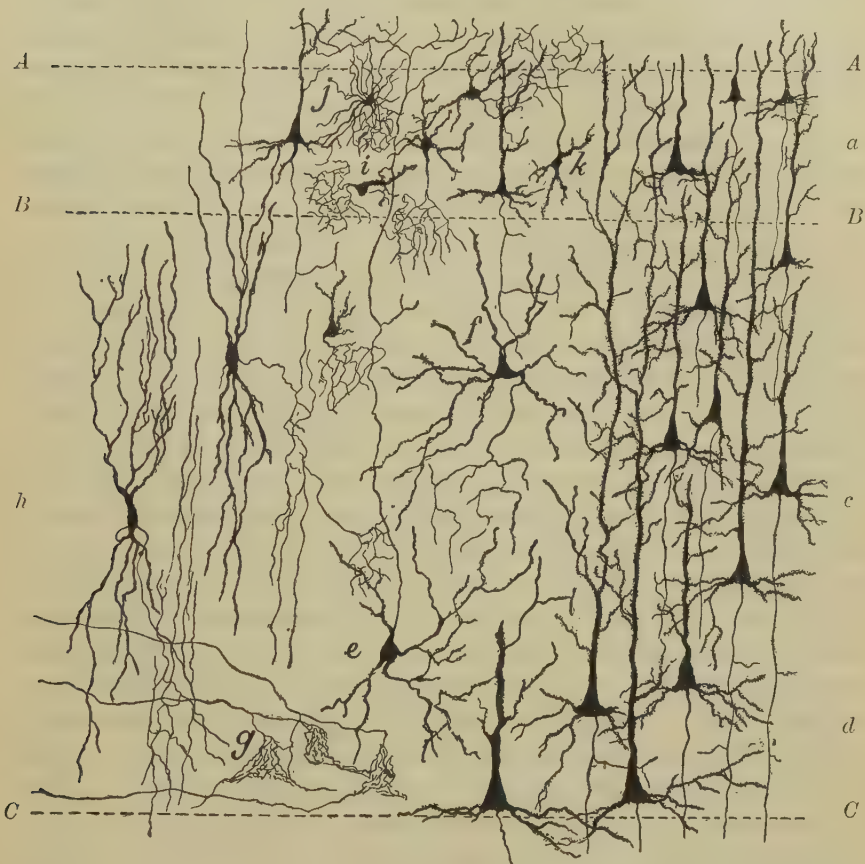


Fig. 317 — Lamina granulare esterna e lamina piramidale della corteccia cerebrale (figura combinata da parecchie sezioni). — *A-A*, limite tra la lamina zonale e la granulare esterna; *B-B*, limite tra questa e la lamina piramidale; *C-C*, limite tra quest'ultima e la granulare interna; *a*, piccole cellule piramidali; *b*, *c*, *d*, cellule piramidali piccole, medie e grandi; *e*, cellula del Martinotti; *f*, grande cellula stellata; *g*, nidi pericellulari; *h*, cellule a doppio pennacchio; *i*, granulo tipico; *j*, cellula aracneiforme; *k*, granulo con neurite ascendente.

ne risulta che gli elementi di questo strato non sono situati in colonne, come avverrebbe se i tronchi ascendenti fossero indivisi. Inoltre la lamina granulare esterna è attraversata dai molti neu-

riti provenienti degli strati sottoposti e destinati alla lamina zonale e dai dendriti di alcune cellule di questa lamina.

III. *Lamina piramidale* (1) — Di solito è la più grossa delle lamine corticali e viene caratterizzata dal contenere una grande quantità di cellule piramidali, tra cui si osservano in piccola quantità elementi di altra specie (fig. 317, *B-C*). Si distingue dalla lamina granulare esterna e dalla granulare interna per il minore addensamento delle cellule e perchè queste sono ordinate in tante colonnine verticali, colonnine che non giungono però mai ad attraversare tutto lo strato: il passaggio da questa lamina alle lamine granulari è brusco sebbene i limiti non siano precisi.

Le *cellule piramidali* sono piccole nella parte superficiale dello strato ed aumentano di volume a misura che hanno una situazione più profonda; le prime sono alte in media 12 μ ed hanno la base larga 6 μ , le ultime sono alte in media 30 μ e misurano alla base 25 μ di larghezza. Si passa gradatamente dalle piccole alle grandi: tuttavia, per comodità descrittiva, la lamina piramidale suol essere divisa in una *sublamina parvipiramidale* (fig. 317, *b*), in una *sublamina mediopiramidale* (*c*) ed in una *sublamina magnopiramidale* (2). Le dimensioni delle cellule sono direttamente proporzionali alla lunghezza dei loro tronchi ascendenti, che arrivano sempre fino alla lamina zonale. I dendriti laterali ed i dendriti basilari hanno decorso più o meno orizzontale e terminano nella lamina piramidale (fig. 317); il neurite discende nello strato granulare interno, attraversa verticalmente gli strati sottoposti e passa nella sostanza bianca; durante il suo cammino nella lamina piramidale emette collaterali che vi terminano (fig. 317, *d*); alcuni, in special modo quelli della sublamina parvipiramidale, con decorso ricorrente si spingono fino alla lamina granulare esterna ed anche fino alla lamina zonale.

Tra le cellule piramidali si osservano elementi di forma e di grandezza varia, fra i quali sono state individualizzate le seguenti specie: a) Le *grandi cellule stellate* (fig. 317, *f*), poliedriche con dendriti grossi e scarsi diretti radialmente e con un neurite

(1) Corrisponde a quasi tutto lo strato delle piccole cellule piramidali degli autori (esclusa solo la parte superficiale) ed a tutto lo strato delle medie e delle grandi cellule piramidali degli autori.

(2) Il Brödmann suddistingue solo due sublamine, cioè la seconda e la terza.

più o meno corto che, dopo aver compiuta una curva sopra o sotto al corpo cellulare, sale, discende o decorre trasversalmente nello strato e termina in una delicata arborizzazione con lunghi ramoscelli: b) Le *cellule con doppio pennacchio dendritico* (*h*), piccole, fusiformi, disposte perpendicolarmente alla superficie delle circonvoluzioni, danno origine dai loro poli a due fiocchi di dendriti che decorrono quasi paralleli e che volgono per ciò o verso la lamina granulare esterna o verso l'interna; il neurite, sorto o dal corpo o dall'origine di un grosso dendrite, sale o discende perpendicolarmente, emette collaterali e termina come queste e di solito a notevole distanza dal corpo cellulare in una delle lamine corticali, senza passare nella sostanza bianca. c) Le *cellule del Martinotti* (*e*), sferoidali o poliedriche, più numerose nella sublamina magnopiramidale, che hanno dendriti ascendenti o discendenti più o meno lunghi ed un neurite caratteristico perchè originando dal corpo cellulare o da un dendrite e di solito nel polo centrale della cellula, volge perifericamente con decorso più o meno tortuoso e giunge fino alla lamina zonale, ove termina in una fitta arborizzazione, spesso dopo essersi diviso in due od in più rami orizzontali, talvolta molto lunghi; lungo il tragitto del neurite originano collaterali che ora terminano nella lamina piramidale, ora ascendono anch'esse verso la lamina zonale. d) Le *cellule dei nidi*, piramidali o poliedriche, con dendriti divergenti lunghi delicati e poco ramificati e con un neurite che decorrendo in varia guisa (per lo più è ascendente o discendente) e dopo un decorso di solito non lungo si divide e si suddivide in rami molto lunghi i quali terminano con un fitto plesso disposto attorno al corpo di una cellula piramidale (fig. 317, *g*); in ogni nido pericellulare non termina un solo ramo, ma di solito più di uno e spesso provengono da neuriti diversi. e) Le *cellule arboramificate*, diffuse in tutta la lamina piramidale, scarse e di solito con piccole dimensioni, che hanno arborizzazioni ora ascendenti ed ora discendenti.

Nella lamina piramidale le cellule vengono separate per mezzo di un fitto intreccio dendritico e neuritico, prodotto tanto dagli elementi della lamina stessa che da quelli delle lamine vicine; la disposizione verticale dei tronchi ascendenti delle cellule piramidali e dei dendriti, dei neuriti e delle collaterali di queste e di molte altre cellule obbligano i corpi cellulari ad ordinarsi nelle sopra menzionate colonnine.

IV: *Lamina granulare interna* (1) — È molto variabile, in alcune regioni può mancare; quando esiste, la si nota subito per la ricchezza e per il forte addensamento delle cellule (fig. 314) e per la loro piccolezza; tra esse si vedono però anche scarse cellule piramidali di medie e di grandi dimensioni e frequenti cellule piramidali piccole, i cui neuriti, molto sottili, discendono nella lamina sottostante (fig. 318, B). Le altre cellule, che ne formano quasi la totalità, sono polimorfe ora con lungo neurite ed ora a tipo axoramificato. Tra esse si possono distinguere le seguenti specie principali (Cajal): a) le *cellule stellate o fusiformi* con neurite ascendente e ramificato in alcuni rami orizzontali, posti nella stessa lamina granulare interna, da cui originano ad angolo acuto ramuscoli ascendenti e discendenti che terminano nella lamina; b) le *cellule a neurite incurvato* che sale nella lamina piramidale, vi invia collaterali e quindi con una brusca ansa ritorna nella lamina granulare interna ove si espande in una fina arborizzazione; c) le *cellule a lungo neurite ascendente* (sono cellule del Martinotti), che termina in una arborizzazione disposta orizzontalmente nella lamina granulare esterna e perfino nella lamina zonale; d) le *cellule aracneiformi* (pg. 845); e) le *cellule con doppio pennacchio dendritico*, che si comportano come quelle descritte nella lamina piramidale.

Attraverso alla lamina granulare interna passano i tronchi ascendenti delle cellule piramidali della lamina ganglionare e della lamina multiforme ed i neuriti delle cellule piramidali della lamina piramidale e dello strato granulare esterno.

V. *Lamina ganglionare* (2) — Lo si riconosce per la povertà numerica delle cellule che non è però così accentuata come quella della lamina zonale (fig. 314). La sua struttura varia da regione a regione perchè in alcune, come ad es. nelle circonvoluzioni occipitali, contiene solo cellule piramidali piccole, in altre (fig. 318, C), come ad es. nella circonvoluzione precentrale, presenta tra gli altri elementi delle cellule piramidali enormi, le *cellule gigantopiramidali* (Betz). Queste grandi cellule (alte fino ad 80 μ e con una base larga fino a 50 μ) si comportano del resto come le cellule piramidali degli strati precedenti.

(1) Sinonimia: *strato dei granuli*, *strato delle piccole cellule stellate e piramidali* (Cajal).

(2) Sinonimia: *Strato delle grandi cellule piramidali profonde*.

Gli altri elementi della lamina ganglionare sono di varia forma ed hanno dimensioni diverse; così vi sono cellule del Martinotti (fig. 318, *c, c*), cellule con doppio pennacchio dendritico, cellule axoramificate e cellule aracneiformi.

VI. *Lamina multiforme* (3)

— È costituita da cellule piccole e di medie dimensioni, più addensate che nello strato precedente, le quali però si diradano a misura che si avvicinano alla sostanza bianca; in alcune regioni, come ad esempio nella corteccia del lobulo linguale (fig. 314), la lamina è sud-distinta nella *sublamina triangolare* con cellule più addensate e nella *sublamina fusiforme* con cellule più rade.

Le cellule della lamina multiforme sono polimorfe, come indica il nome dello strato; le potremo distinguere in cellule con lungo neurite ed in cellule con neurite corto.

Le prime si suddividono in *cellule piramidali*, in *cellule triangolari* ed in *cellule fusiformi* (Cajal): ora le tre specie sono mescolate insieme, ora le cellule triangolari si ritrovano all'esterno delle fusiformi (e dal loro addensamento derivano i nomi delle due sublamine predette).

Le cellule piramidali hanno medie dimensioni e si comportano del resto come quelle descritte negli altri strati. Le cellule triangolari sono simili alle precedenti,



Fig. 318 — Sezione della parte media della corteccia cerebrale (circonvoluzione postcentrale di uomo; metodo del Nissl). — A, parte inferiore della lamina piramidale; B, lamina granulare interna; C, lamina ganglionare; *a, a*, cellule piramidali; *b, b*, granuli; *c, c*, cellule del Martinotti.

(3) Sinonimia: *Strato delle cellule polimorfe, strato delle cellule piramidali medie e dei neuroni triangolari* (Cajal).

tanto più che dal loro apice origina un tronco ascendente che raggiunge la lamina zonale; ma però non hanno dendriti basilari ed invece presentano un solo grosso dendrite discendente; il neurite si comporta come quello delle cellule piramidali. Le cellule fusiformi producono due espansioni dendritiche, la periferica che si estende fino alla lamina zonale e si comporta come il tronco ascendente di un'ordinaria cellula piramidale, e la centrale, che è piuttosto breve e termina in un pennacchio di rami; il neurite dopo aver emesso collaterali, passa nella sostanza bianca. Come adunque vedesi, le cellule triangolari e le fusiformi si devono riguardare come molto simili alle piramidali.

Le cellule con neurite corto si suddividono in tre varietà cioè in cellule con neurite ascendente ossia destinato alle lamine periferiche, in quelle con neurite discendente e terminante nella lamina multiforme e nelle cellule aracneiformi; le cellule della prima varietà sono le più numerose (Cajal).

B — **Citotettonica in particolare** — Ho già avvertito che la sestupla stratificazione non esiste in tutta la corteccia neopalliale adulta; in molte aree essa compare solo durante lo sviluppo; per ciò nel cervello adulto troviamo zone con i sei strati tipici e zone con un numero diverso di strati, ma che hanno avuto un periodo di sviluppo nel quale presentavano sei strati. Ma oltre a queste vi sono altre aree del neopallio nelle quali la sestupla stratificazione non si ha mai, neppure durante lo sviluppo, cioè che presentano una stratificazione particolare fin dal principio; chiameremo *aree con corteccia omogenetica* le prime ed *aree con corteccia eterogenetica* le seconde (1).

Esaminiamo separatamente le due corteccie.

Corteccia omogenetica — La corteccia omogenetica dell'adulto o presenta i sei strati tipici od ha un numero diverso di strati; la potremo quindi suddividere in *corteccia tipica* ed in *corteccia atipica*.

La corteccia tipica non è uguale nelle varie aree ch'essa forma perchè, pur essendo sei i suoi strati, questi diversificano

(1) Questi nomi sono stati introdotti da K. Brodmann; però questo Autore tra le aree con corteccia eterogenetica comprende anche le archipalliali e le neopalliali che io invece separo dalle altre in base al loro significato morfologico.

da area ad area per la rispettiva grossezza (Roncoroni), per la forma degli elementi, per il loro addensamento e per la presenza o la mancanza di alcune specie di cellule nervose. Ricopre i tre quarti della superficie cerebrale.

Il suo spessore è diverso da zona a zona, come risulta dalle

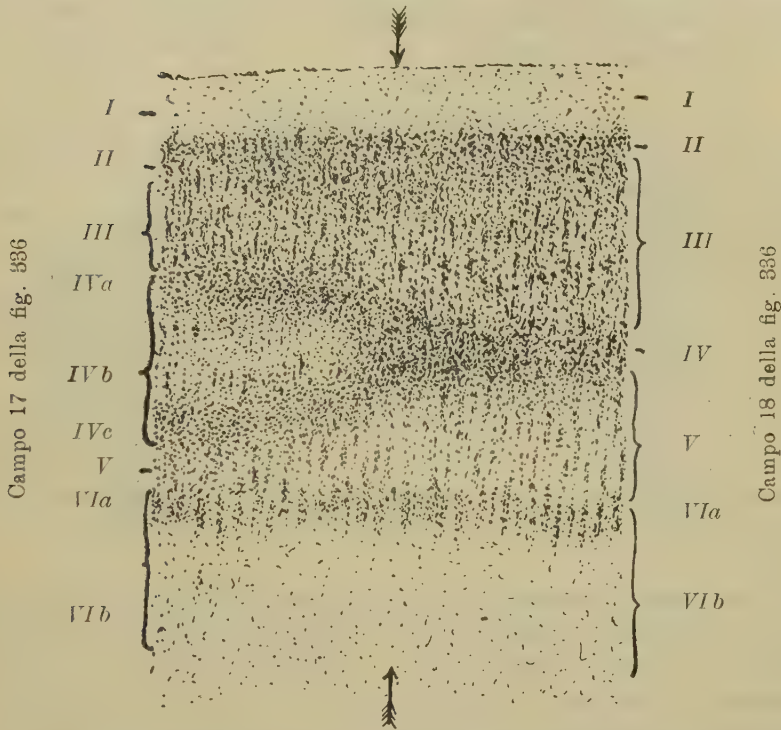


Fig. 319 — Zona di passaggio dalla corteccia omogenetica tipica (a destra del Lettore) alla corteccia atipica multistratificata: la lamina granulare interna (IV) si divide in tre sublamine (IVa, b, c). Sezione trasversale della corteccia della piega del lobulo cuneiforme subito sopra alla scissura calcarina: bambina di 12 giorni: le frecce indicano il limite tra il campo 17 (a sinistra del Lettore) ed il campo 18 nella fig. 336; i numeri romani designano le lamine come nella fig. 314.

seguenti cifre, che son tolte dall'esame di sezioni di un cervello di uomo di 54 anni, con sistema nervoso normale, morto di setticemia (il cervello fu indurito per 15 giorni in formalina al 5 % e quindi le cifre sono un po' superiori a quelle del cervello fresco):

Circonvoluzione frontale superiore	mm. 3.21	in media
» » media	mm. 3.56	» »
» » inferiore	mm. 3.29	» »
» precentrale	mm. 3.81	» »
» postcentrale	mm. 2.87	» »
Circonvoluzioni parietali	mm. 3.06 - mm. 3.40	
Corteccia attorno alla sciss. calcarina	mm. 2.27	in media
Faccia laterale del lobo temporale	mm. 2.87 - mm. 3.79	
Circonvoluzione del cingolo	mm. 1.8 - mm. 3.51	
» dell'ippocampo	mm. 2.5 - mm. 3.10	

Le cifre che indicano gli spessori variano da tratto a tratto di una stessa circonvoluzione o di uno stesso lobo e le variazioni spesso sono notevoli ed avvengono bruscamente; ciò consegue dal fatto che le circonvoluzioni rappresentano parecchie aree o parecchie parti di aree.

Riguardo agli elementi costitutivi delle varie aree della corteccia tipica si osserva che il volume delle cellule piramidali varia da zona a zona: nella circonvoluzione precentrale si trovano ad es. le cellule giganti del Betz (cfr. a pg. 854) che mancano nel resto della corteccia. Sebbene le aree della corteccia tipica abbiano importanza funzionale diversa (ve ne sono di motorie, di sensitive e tra queste di varie sensibilità), fino ad oggi non si sono trovate forme speciali e caratteristiche di cellule per ciascuna di esse.

La *corteccia atipica* può distinguersi dalla tipica o perchè ha un numero di strati maggiore di sei (e questa può chiamarsi *corteccia atipica pluristratificata*), o perchè il numero è inferiore (*corteccia atipica parvistratificata*). La pluristratificazione può compiersi in due modi, cioè o perchè uno strato della corteccia tipica si divide in due (fig. 319, IV) o perchè in uno strato della corteccia tipica una parte delle cellule si addensa in modo da costituire un nuovo strato. La parvistratificazione può pure esser la conseguenza di una duplice modificazione; o perchè uno o più d'uno strato fondamentale si riduce e scompare (fig. 320), o perchè due o più strati fondamentali si fondono insieme (fig. 321). In alcune aree le cause delle due modificazioni predette (pluristratificazione e parvistratificazione) si possono sommare, producendo così una corteccia che anatomicamente rientra sempre in una delle modificazioni suddette, ma geneticamente ne va distinta; così si hanno aree della corteccia nelle quali si può

osservare la divisione di uno o di più strati tipici in due e contemporaneamente la fusione di due o più strati tipici insieme. Fra le molte aree di corteccia atipica meritano d'esser specialmente ricordate le seguenti.

1. *La corteccia calcarina* (Brodmann) che corrisponde alla corteccia visiva di molti autori, la quale si trova attorno alla scissura calcarina ed in corrispondenza del polo occipitale (campo 6a nelle figg. 333-334); è corteccia atipica pluristratificata. Infatti

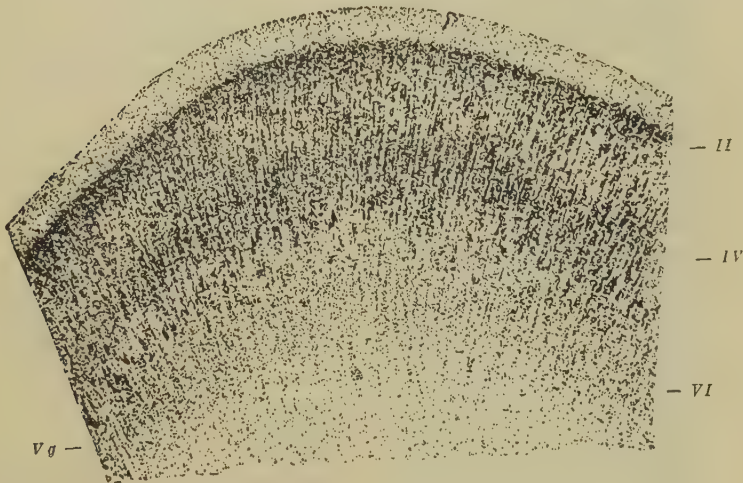


Fig. 320 — Corteccia omogenetica atipica parvistratificata (corteccia giganto-piramidale di un feto umano di 8 mesi, secondo il Brodmann). I numeri romani indicano le lamine come nella fig. 319.

in essa la lamina granulare interna si divide in tre sublaminae (fig. 322, IV), una superficiale, una media ed una profonda. È sottile (spessore medio mm. 2.5), macroscopicamente contiene la stria del Gennari (cfr. pg. 799), è ricca di cellule piccole, priva di cellule piramidali grandi e giganti; ha una lamina zonale esilissima; presenta grandi cellule stellate nella sublamina granulare media e piccole cellule simili nella profonda; tutte hanno grossi dendriti per la maggior parte orizzontali ed un neurite il quale ha la caratteristica di comportarsi come quelli delle cellule piramidali, cioè di scendere nella sostanza bianca (Cajal); la lamina multiforme è divisa nella sublamina triangolare e nella fusiforme (cfr. pg. 855 e fig. 322, VI a b) e nella prima le cellule sono di-

sposte in piccoli gruppi allungati perpendicolarmente alla sublamina e separati l'uno dall'altro. Il limite tra la sublamina fusiforme e la sostanza bianca è poco netto. In alcuni casi questa

caratteristica corteccia non si trova per nulla nella faccia esterna dell' emisfero (Brodmann); invece nelle razze inferiori (Sudanesi, Herero, Giavanesi) si estende anche per un buon tratto attorno al polo occipitale alla faccia predetta.

2. La *corteccia gigantopiramidale* (Brodmann) o corteccia motrice degli autori (campo 4 delle figg. 335-336), posta nella parte paracentrale della circonvoluzione precentrale e nel terzo medio del lobulo paracentrale, è corteccia atipica parvistratificata (fig. 321) per la completa scomparsa della lamina granulare interna; per ciò, confondendosi la lamina piramidale con la ganglionare, si mostra costituita di soli quattro strati, cioè della lamina zonale, della granulare esterna II, della piramido-ganglionare III-V e della multiforme VI. La lamina zonale è grossa più dell'ordinario; lo strato granulare esterno è meno ricco di elementi (fig. 321); la lamina piramido-ganglionare contiene cellule piramidali di varie dimensioni e tra queste sono caratteristiche le cellule gigantopiramidali si-

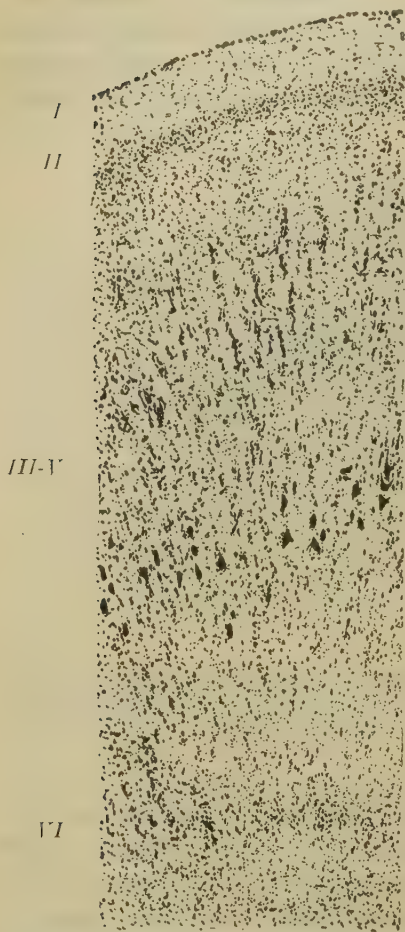


Fig. 321 — Corteccia gigantopiramidale di adulto (si confronti con la fig. 320 che rappresenta la stessa corteccia del feto).

tuate nella parte inferiore; la lamina multiforme è costituita da elementi disseminati. Lo spessore di questa corteccia è molto notevole, arrivando a 4 mm.

La corteccia del resto della circonvoluzione precentrale (campo 6 delle figg. 335-336) ha citotettonica simile alla precedente ma non contiene però le cellule gigantopiramidali.

3. *La corteccia insulare* è corteccia atipica parvistratificata in quasi tutta la metà anteriore dell'isola per la scomparsa della lamina granulare interna; nella posteriore la lamina è conservata.



Fig. 322 — Corteccia calcarina di uomo, nella zona di passaggio (indicata da una freccia) con la corteccia omogenetica tipica delle circonvoluzioni occipitali (secondo il Brodmann). I numeri romani indicano le lamine come nella fig. 319. Si confronti la disposizione e l'aspetto delle lamine nelle due figg. 319 e 322, che riproducono una stessa area cerebrale in due età diverse.

Un altro bell'esempio di corteccia atipica parvistratificata lo si ha nella corteccia della zona retrospleniale (campi 29 e 30 della fig. 336); in quella del campo 29 si sono fuse la lamina granulare esterna e la lamina piramidale e perciò sotto alla lamina zonale si trova un ampio strato che rappresenta le due sudette; in quella del campo 30 è scomparsa anche la lamina granulare interna e per ciò si hanno solo tre strati, la lamina zonale, una grande lamina di fusione e, mal distinta da essa, una lamina multiforme.

Corteccia eterogenetica — Nel neopallio trovasi corteccia di tal fatta in scarsa quantità; la possiede ad es. l'area entorinale (campo 28 della fig. 336) che corrisponde alla circonvoluzione dell'ippocampo. In quest'area si nota una stratificazione cellulare in cui è una lamina zonale, poi uno strato che rappresenta la lamina granulare esterna e la piramidale fuse insieme e quindi un terzo strato che rappresenta le altre lamine corticali; questa stratificazione non è mai preceduta, neppure nello sviluppo, da una stratificazione sestupla come accade nella corteccia omogenetica.

A misura poi che dalla parte visibile della circonvoluzione dell'ippocampo si passa nella porzione che costituisce la parete della fessura dell'ippocampo, vale a dire si passa nel letto dell'ippocampo (cfr. a pg. 784) l'eterogenia diventa ancor più accentuata perchè sotto alla lamina zonale si trova un solo strato indifferente, che rappresenta tutte le lamine corticali. È da notare però che in questo punto la corteccia neopalliale si continua con l'archipalliale dell'ippocampo.

Un'altra area a corteccia neopalliale eterogenetica è la circonvoluzione del cingolo, specialmente nel tratto di essa che è vicino al solco calloso (aree 33 e 23 della fig. 336); nella parte anteriore (area 33) non si formano le lamine granulari.

In generale si osserva che la corteccia neopalliale eterogenetica si trova nelle zone di passaggio tra il neopallio tipico e l'archipallio od il paleopallio; è quindi una corteccia di transizione.

2. Citotettonica dell'archipallio

Abbiamo detto che l'archipallio costituisce nel cervello umano il lobo intralimbico; per ciò dovremo esaminare la citotettonica delle strie longitudinali del corpo calloso, della fasciola cinerea, della benderella dentata, di quella dell'uncino, dell'ippocampo e della parte posteriore dell'uncino stesso (cfr. a pg. 785); siccome queste parti hanno subito un grado di involuzione molto diverso dall'una all'altra, presentano anche struttura diversa. Esaminiamole separatamente.

a) *Strie longitudinali del corpo calloso* — La loro corteccia è costituita da una lamina zonale e da una lamina cellulare; sotto a questa trovasi uno straterello di fibre longitudinali,

dirette dall'innanzi all'indietro, che rappresentano la sostanza midollare di questa corteccia (fig. 300). Alcuni autori (Zuckerkandl) suddividono nella lamina cellulare tre strati cioè andando dall'esterno all'interno lo strato delle piccole cellule piramidali, lo strato delle grandi cellule piramidali e lo strato polimorfo; però a me sembra che per l'uomo una tale divisione non corrisponda alla realtà. Le cellule non sono poi vere piramidali, ma globose, con un corto e grosso prolungamento dendritico periferico che termina nella lamina zonale dividendosi in parecchie diramazioni a contorni spinosi; il neurite volge in basso, nello strato delle fibre longitudinali e qui o diventa longitudinale senza biforcarsi oppure si biforca ed i due rami decorrono longitudinalmente oppure seguita in basso, perforando il corpo calloso. Le dimensioni di queste cellule sono ordinariamente piccole; non mi sembrano rari i granuli e le cellule axoramificate. Cellule nervose a tipo granulare e qualche cellula grande si trovano pure nel rivestimento grigio del corpo calloso, in cui manca però una così chiara stratificazione come nelle strie.

Nei mammiferi macrosomatici la corteccia delle strie ha una tettonica più complicata e vi si possono riconoscere quattro e perfino cinque lamine.

b) *Fasciola cinerea* — Ha struttura simile a quella delle strie longitudinali. La lamina cellulare è un poco più grossa di quella delle strie e col metodo del Golgi vi si possono trovare cellule superficiali più piccole delle profonde. La lamina zonale si conserva bene manifesta in tutta la sua estensione.

c) *Benderella dentata* — Come abbiamo veduto anche dall'esame macroscopico (pg. 790), essa non si continua con la fasciola cinerea, ma origina bruscamente a guisa di una formazione sovrapposta a questa fasciola ed è uno strato di sostanza grigia rappresentante un tratto di corteccia archipalliale, che si è addossato a guisa di cappuccio sull'estremità mediale del tratto di corteccia archipalliale formante l'ippocampo. Per intendere bene il reciproco rapporto ed il significato morfologico della benderella dentata e dell'ippocampo, occorre tener presente che da principio (nei rettili: fig. 323, A) queste due formazioni, aventi una architettura diversa, sono situate l'una di seguito all'altra e contribuiscono a produrre la parete mediale del ventricolo laterale; a questo momento non è ancor comparsa la fessura dell'ippocampo,

e quindi non esiste un vero ippocampo, cioè una rilevatezza ventricolare; si ha solo una *corteccia ippocampica* (*i*) congiunta con una *corteccia dentata* (*bd*) la quale rappresenta la futura benderella dentata. In seguito, per la formazione della fessura ippocampica (fig. 323, *B*), la corteccia ippocampica *i* s'introfflette verso il ven-

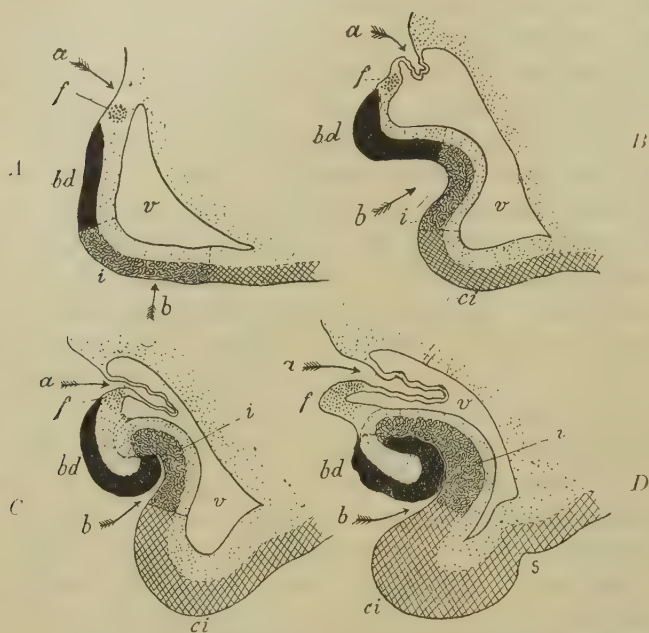


Fig. 323 — I quattro stadi fondamentali della formazione dell'ippocampo e della benderella dentata; in nero pieno è indicata la corteccia dentata *bd*, con linee tortuose la corteccia dell'ippocampo *i* e con una quadrettatura quella della circonvoluzione dell'ippocampo *ci*.

Le quattro figure rappresentano sezioni trasversali schematiche del corno temporale nei rettili (*A*), nei mammiferi (*B-C*) e nell'uomo (*D*).

a, scissura coroidea; *b*, scissura dell'ippocampo; *i*, ventricolo laterale; *s*, scissura collaterale.

tricolo *v*; la corteccia dentata *bd*, essendo divenuto molto sottile il tratto di parete emisferica ad essa vicino, tratto che introfflettendosi nel ventricolo ne produce il plesso coroideo (*a*), viene a sporgere come una rilevatezza laminare e così produce una piccola benderella. Fino a questo momento la benderella si continua ancora con la corteccia introfflessa dell'ippocampo (fig. 323, *B*). Col progredire dell'infossamento della fessura dell'ippocampo

(fig. 323, *C*), siccome essa trovasi nella continuazione tra corteccia dentata (*bd*) e corteccia ippocampica (*i*), ne viene un arrotolamento di queste due cortecce l'una sull'altra e come conseguenza accade anche un intimo saldamento delle cortecce predette nella zona del loro contatto; in tal guisa la parete me-

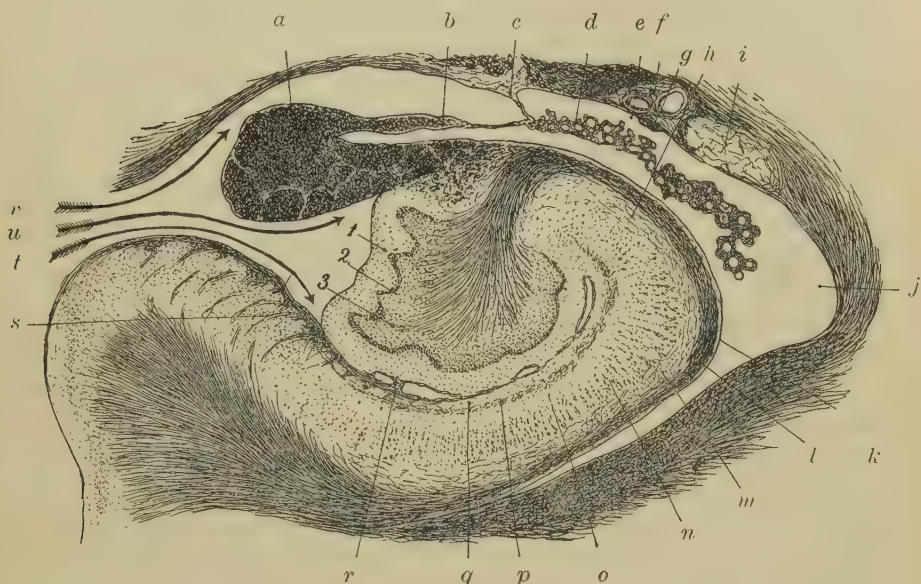


Fig. 324 -- Sezione trasversa del corno temporale alla metà dell'ippocampo (uomo di 37 anni: metodo del Weigert: grand. $\frac{9}{1}$). — *a*, fimbria; *b*, sua tenia; *c*, lamina corioidea; *d*, plesso corioideo; *e*, solco terminale; *f*, vena terminale; *g*, stria terminale; *h*, porzione superiore dell'ippocampo; *i*, coda del nucleo caudato; *j*, corno temporale; *k*, ippocampo; *l*, alveo; *m*, lamina multiforme; *n*, lamina delle cellule piramidali; *o*, lamina radiata; *p*, lamina lacunosa; *q*, lamina zonale; *r*, strato delle fibre tangenziali; *s*, letto dell'ippocampo e limite tra la circonvoluzione dell'ippocampo e l'ippocampo propriamente detto; *t*, scissura dell'ippocampo; *u*, solco fimbrio-dentato; *v*, ramo della fessura cerebrale trasversa; *1-3*, laminae della benderella dentata.

diale della fessura ippocampica risulta da un doppio strato archipalliale, cioè dalla corteccia dentata (*bd*) che a guisa di una tegola copre l'estremità della corteccia ippocampica (*i*); e di conseguenza l'espressione ventricolare della fessura, cioè l'ippocampo (*i*), è prodotta solo dalla corteccia ippocampica, trovandosi la corteccia dentata medialmente ad essa (fig. 323, *C*). Nell'uomo (fig. 323, *D*) l'arrotolamento è ancora progredito, perchè la fes-

sura ippocampica (*b*) penetrando si avvolge a spira; per ciò la corteccia dentata (*bd*) circonda completamente l'estremità della corteccia ippocampica (*i*) e sporge nella parete mediale della fessura ippocampica (*b*) formando la benderella dentata. Il saldamento tra le due corteccie è più esteso e più intimo di quello dello stadio precedente (cfr. nella fig. 323 *C* con *D*), perchè la fessura ippocampica *b* non rimane aperta fino alla estremità, ma le sue pareti si uniscono insieme subito al principio dell'arrotolamento. Tuttavia anche nel cervello adulto, il decorso dei vasi e le caratteristiche strutturali permettono di separare la parte dentata dalla ippocampica (fig. 324).

La benderella dentata è adunque costituita dalla corteccia omonima (fig. 323, *D*); oltre all'essere arrotolata sull'estremità della corteccia ippocampica, ha un decorso ondulato (fig. 324) più o meno nelle sue varie parti; sono queste ondulazioni che, manifestandosi all'esterno, producono sulla benderella quelle solcature alle quali essa deve il suo nome. Le sue sezioni trasversali la dimostrano prodotta da tre strati concentrici, cioè da una *lamina zonale*, da una *lamina granulare* e da una *lamina multiforme* (fig. 324-325). La lamina zonale è la periferica e corrisponde alla omonima del neopallio; siccome però la corteccia dentata si è arrotolata attorno all'estremità della corteccia ippocampica, come abbiamo visto sopra, ne viene che la lamina zonale non è sempre superficiale, ma in parte (cioè nel tratto che corrisponde alla scomparsa della fessura ippocampica) è profonda ed a contatto con la corteccia ippocampica (fig. 323, *D*).

La *lamina zonale* (1) costituisce uno strato grosso con aspetto irregolarmente granuloso in cui si vedono pochi elementi disseminati (fig. 324, *1*). Il Cajal, che li ha studiati col metodo del Golgi specialmente nei roditori, li distingue in *cellule axoramificate* ed in *granuli aberranti* o *cellule triangolari* (fig. 325).

Le prime vengono divise in superficiali ed in profonde; quelle (fig. 325, *a*) sono piriformi, ovoidali o fusiformi, hanno dendriti sottili trasversali o discendenti ed un neurite finissimo che termina in un'arborizzazione non molto densa; le seconde, più grosse, poliedriche, hanno dendriti scarsi e cospicui, in parte discendenti nello strato granulare, ed un neurite abbastanza grosso che si

(1) Sinonimia: *Strato molecolare* o *radiato*.

espande in un'arborizzazione molto lassa contenuta nella lamina zonale. I granuli aberranti (fig. 325, *b*) hanno corpo piramidale piccolo, con tre o quattro grossi e lunghi dendriti provenienti dagli spigoli e ramificati nella lamina zonale o nella granulare; il neurite, con decorso più o meno diretto, volge verso la sottostante lamina granulare e si accompagna ai suoi neuriti.

La lamina zonale in parte è libera e si trova nella scissura

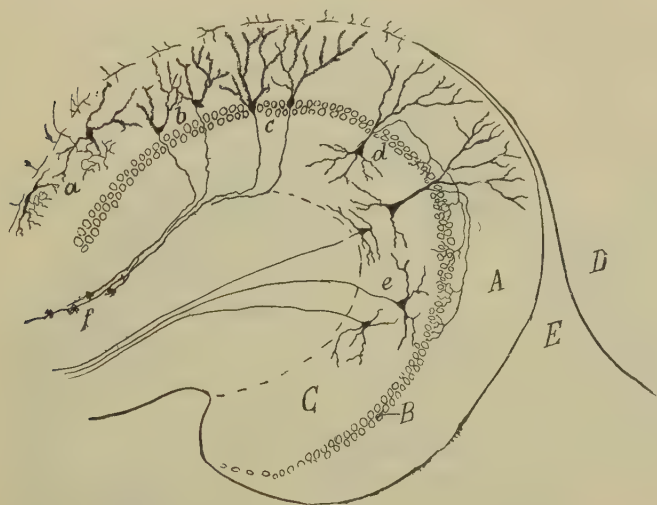


Fig. 325 — Struttura della benderella dentata in una sezione trasversale schematica. — A, lamina zonale; B, lamina granulare; C, lamina multiforme; D, circonvoluzione dell'ippocampo; E, scissura dell'ippocampo; a, cellule axoramificate; b, granuli aberranti; c, granuli tipici; d, cellule con neurite ascendente; e, cellule con neurite discendente.

dell'ippocampo definitiva, tra i due solchi che sono posti nel fondo di essa e che rappresentano la scissura fimbrio-dentata e la scissura dell'ippocampo primitiva (fig. 324); per la massima parte è però fusa con la lamina zonale dell'ippocampo (*q*) e pochi vasi sanguiferi disposti orizzontalmente tra le due lamine zonali, la dentata e l'ippocampica, le separano.

La *lamina granulare* (fig. 324, 2; fig. 325, B) è sottilissima e costituita da uno strato continuo, ininterrotto, di elementi molto stipati che son detti *granuli*. Si estende in tutta la benderella e termina bruscamente, senza continuarsi con alcun strato dell'ippocampo (fig. 324). Gli elementi che la formano, veduti e descritti

con accuratezza per la prima volta dal Golgi, sono sferoidali o poliedrici, con un diametro medio di 15 μ e disposti in tre od in quattro piani (fig. 325, *c*). Dalla loro estremità periferica si dipartono tre o quattro dendriti i quali attraversano tutta la lamina zonale, dividendosi parecchie volte e comportandosi in modo somigliante a quello delle espansioni delle cellule piramidali del neopallio. Il neurite, sottile e discendente, con decorso tortuoso attraversa il sottoposto strato delle cellule polimorfe e giunto in corrispondenza del limite tra questo strato e la corteccia ippocampica, si ripiega bruscamente ad angolo e decorre orizzontale penetrando nella corteccia dell'ippocampo; lungo il suo decorso presenta ogni tanto dei gruppi di piccole espansioni (fig. 325, *f*) per la qual cosa assomiglia alle fibre muschiose del cervello; per tali espansioni si pone in rapporto con le arborizzazioni dendritiche delle grandi cellule piramidali dell'ippocampo (fig. 327).

La *lamina multiforme* ⁽¹⁾, che corrisponde alla lamina omonima del neopallio, è grossa circa il quadruplo della precedente (fig. 324, 3; fig. 325, *C*) e viene caratterizzata dal contenere poche ma grosse cellule situate entro ad una massa che, nei preparati colorati al carminio, appare granulosa. La costituiscono diverse forme di cellule, le più caratteristiche e le più numerose delle quali sono le *cellule con neurite ascendente* (Cajal); queste sono spesso piramidali e presentano la base volta internamente e l'apice, da cui si parte un tronco ascendente abbastanza grosso, diretto verso la lamina granulare (fig. 325, *d*); entro a questa lamina o nella lamina zonale il tronco si divide in due od in più rami che si disperdono in quest'ultima (fig. 325), mescolandosi a quelli provenienti dai granuli. I neuriti di queste cellule hanno decorso ricorrente, cioè salgono insieme al tronco ascendente nella lamina zonale e qui terminano dopo essersi divisi in due rami orizzontali (fig. 325, *d*). Tra le precedenti si trovano anche *cellule con neurite discendente* (*e*), polimorfe, i cui dendriti non penetrano mai nella lamina granulare ed il neurite passa nell'ippocampo e si continua con l'alveo di quest'ultimo. Vi sono poi anche cellule axoramificate, sparse irregolarmente tra le predette ⁽²⁾.

(1) *Strato polimorfo, Nucleo della fascia dentata.*

(2) In vari mammiferi la lamina multiforme si può suddividere in tre sublaminae (limitante, plessiforme e delle cellule fusiformi), ma nell'uomo ciò non si verifica.

Sotto alla lamina multiforme trovasi una massa di fibre nervose, raccolte a pennello, le quali rappresentano la sostanza bianca della corteccia dentata; si continuano con l'alveo dell'ippocampo (fig. 324).

Benderella dell'uncino — Ha la medesima struttura della benderella dentata (fig. 326); le sue lamine sembrano più convolute perchè nelle sezioni, dato il decorso ondulato della bende-

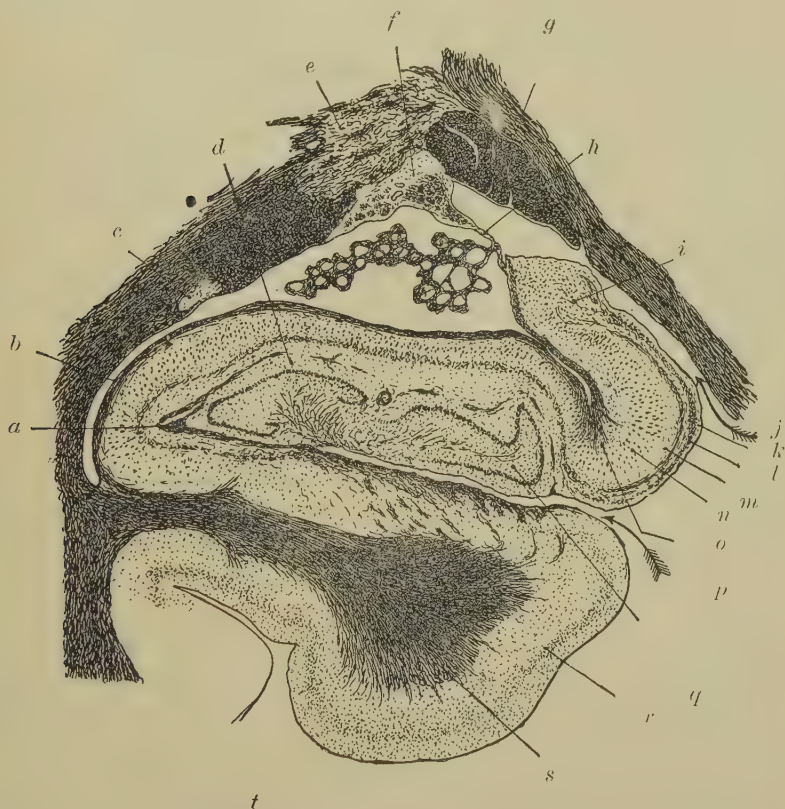


Fig. 326 — Sezione trasversa dell'ippocampo in corrispondenza della benderella dell'uncino (uomo di 37 anni: metodo del Weigert). — *a*, vaso sanguifero nel limite tra la porzione inferiore e la porzione superiore dell'ippocampo; *b*, alveo; *c*, coda del nucleo caudato; *d*, *g*, benderella dell'uncino; *e*, corpo genicolato laterale; *f*, stria terminale; *g*, tratto ottico; *h*, tenia coroidea; *i*, uncino dell'ippocampo; *j*, fessura cerebrale trasversa; *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, lamina zonale, lacunosa, radiata, piramidale e multiforme nel luogo della continuazione tra l'ippocampo e l'uncino; *p*, scissura dell'ippocampo; *r*, corteccia della circonvoluzione dell'ippocampo ed *s*, sua sostanza bianca; *t*, scissura collaterale.

rella, vengono interessate dal taglio più sporgenze e più depressioni (fig. 326). Non si continua gradatamente con l'uncino dell'ippocampo, ma cessa bruscamente e le sue fibre seguitano a gettarsi nell'alveo.

d) **Ippocampo** — L'ippocampo è prodotto da un tratto di archipallio introflesso (fig. 323-324); per ciò lo strato superficiale, ossia la lamina zonale, si trova al fondo della fessura ippocampica e, cessata questa fessura, nel limite tra benderella dentata e corteccia ippocampica (fig. 324). Si chiama *porzione inferiore dell'ippocampo* il tratto di corteccia ippocampica situata sotto alla fessura dello stesso nome e *porzione superiore* (1) quella posta al di sopra; la prima si continua col letto dell'ippocampo della circonvoluzione omonima, l'altra è in continuazione con la benderella dentata (fig. 324 e 326). Tra la corteccia ippocampica e la lamina zonale di questa benderella per un certo tratto è interposto uno strato di fibre longitudinali, detto *strato delle fibre tangenziali* (*r*); esso costituisce il limite reale tra le due formazioni, appartenendo però all'ippocampo.

L'ippocampo (fig. 324) è costituito dalla *corteccia ippocampica* (*m-r*), dalla *sostanza bianca od alveo* (*l*) e dall'*ependima ventricolare* (*k*). Per il momento ci occuperemo solo della corteccia.

Essa presenta una citotettonica molto manifesta; è infatti prodotta da cinque strati (fig. 324) che, andando dall'esterno all'interno, sono chiamati *lamina zonale* (*q*), *lamina lacunosa* (*p*), *lamina radiata* (*o*), *lamina piramidale* (*n*), *lamina multiforme* (*m*). Si vedono bene anche nell'adulto; la ricchezza o la povertà, la forma e le dimensioni delle cellule li caratterizzano molto bene; la mielotettonica contribuisce poi a sua volta a render ancor meglio manifesta la stratificazione. La corteccia della circonvoluzione dell'ippocampo, che è corteccia neopalliale eterogenetica con pochi strati, si arresta bruscamente al principio della fessura ippocampica (fig. 324, *s*); in questo limite, che è indicato da una linea ondulata, d'un tratto si passa dalla tettonica neopalliale eterogenetica di quella circonvoluzione alla tettonica archipalliale caratteristica dell'ippocampo.

(1) Sinonimia: *Lamina ventrale e dorsale, lamina prima e seconda dell'ippocampo*.

Le due porzioni dell'ippocampo non hanno struttura perfettamente identica; nell'inferiore sono contenute molte fibre che scompaiono nella superiore. Per ciò esaminiamo prima la struttura di quest'ultima, poi quella della porzione inferiore.

L'*uncino dell'ippocampo*, che, come già dicemmo (pg. 785), fa parte del lobo intralimbico ed ha quindi una corteccia archipalliale, presenta la medesima struttura della porzione superiore dell'ippocampo; la si vede molto bene nelle sezioni trasversali fatte in corrispondenza od al davanti della sua benderella (fig. 326); per ciò la descrizione che segue vale anche per esso.

A — *Porzione superiore dell'ippocampo* — 1. *Lamina zonale* (1) — È grossa quasi come quella della benderella dentata e la si può distinguere in due strati, uno molto sottile superficiale, l'altro più cospicuo e profondo; nel primo si espandono le fibre superficiali del letto ippocampico, le quali si prolungano più o meno tra corteccia dentata e corteccia ippocampica nel modo accennato sopra (fig. 324, r); quando queste sono terminate, allora lo strato superficiale è meglio evidente, e nei preparati col metodo del Weigert si distingue dal sottostante per la scarsezza di fibre mieliniche.

Nello strato superficiale della lamina zonale si trovano numerose cellule con espansioni dirette orizzontalmente (fig. 327, a), dalle quali si dipartono rami che salgono alla superficie della lamina (o nel limite tra essa e la lamina zonale della benderella dentata) e vi terminano con base allargata; si possono distinguere a seconda della forma in *cellule stellate* ed in *cellule fusiformi* (Cajal).

Nello strato profondo (fig. 327, A) sono disseminate scarse cellule nervose in parte orizzontali e cellule axoramificate; vi terminano poi numerosi dendriti provenienti dalle cellule delle lamine sottostanti.

2. *Lamina lacunosa* (2) — Merita questo nome perchè costituita da un tessuto nervoso molle, simile in apparenza a quello che forma la sostanza gelatinosa della midolla spinale (fig. 327, B); nei preparati per effetto della coartazione la lamina presenta

(1) Sinonimia: *Lamina molecolare*, *strato plessiforme*; il suo strato superficiale che in parte dell'ippocampo è ricco di fibre, ha il nome di *lamina midollare involuta*.

(2) Sinonimia: *Stato lacunoso*, *reticolare*, *midollare medio*.

una grande quantità di piccolissimi spazi, che le possono perfino dare un aspetto reticolare. Non arriva mai allo spessore della lamina precedente ed è caratterizzata dal contenere *cellule polimorfe*, di forma poliedrica con grossi e molti dendriti ricchi di rami che per la massima parte salgono nello strato interno

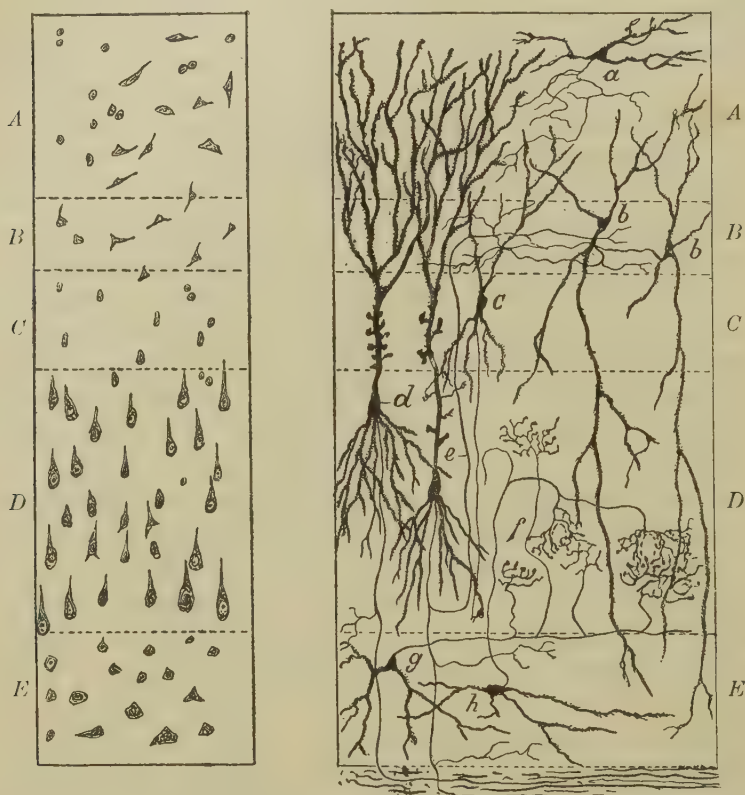


Fig. 327 — La struttura della corteccia ippocampica col metodo del Nissl e col metodo del Golgi. — A, A, lamina zonale; B, B, lamina lacunosa; C, C, lamina radiata; D, D, lamina piramidale; E, E, lamina multiforme; a, cellula stellata; b, cellule polimorfe; c, piccole cellule piramidali; d, cellule piramidali tipiche; e, collaterale ascendente; f, terminazioni neuritiche delle cellule della lamina multiforme h e g.

della lamina zonale (fig. 327, b): il neurite, di solito grosso, decorre più o meno orizzontalmente e termina nella lamina lacunare (fig. 327); lungo il suo tragitto emette collaterali, che in parte terminano nella lamina in questione. Tra queste cellule si trovano anche scarse cellule axoramificate.

3. *Lamina radiata* (1) — È grossa quasi quanto la zonale e si distingue subito per la grande povertà delle cellule e per esser costituita da una sostanza granulosa disposta in setti perpendicolari alla lamina lacunosa (fig. 327). Il metodo del Golgi illumina assai bene sull'intima struttura di questo strato; infatti esso è costituito dai tronchi acendenti di grosse cellule piramidali poste nella lamina sottostante, tra i quali si trovano piccole e scarse cellule della medesima specie e cellule axoramificate (fig. 327, C).

I tronchi ascendenti (*d*) già nella lamina radiata cominciano a dividersi nei loro rami principali.

Le piccole cellule piramidali (*e*) interposte tra essi non hanno sempre una forma veramente piramidale, anzi di solito sono ovoidali od ellissoidali: non tutte danno un tronco ascendente volto verso la lamina lacunosa, ma spesso emettono due o tre grossi dendriti; quando il tronco esiste, ordinariamente è piccolo. I dendriti originano dalla base della cellula o dal polo centrale (a seconda della forma cellulare) e differiscono da quelli delle cellule piramidali del neopallio perchè formano un fiocco prodotto da rami addensati (fig. 327, *e*). Il neurite, sorge o dalla estremità centrale del corpo o dal tratto iniziale di un dendrite e discende verticalmente con decorso più o meno ondulado, attraversa la lamina piramidale e la lamina multiforme e si continua nella sostanza bianca della corteccia ippocampica; lungo il suo cammino nella lamina radiata emette rade collaterali che dopo un decorso orizzontale più o meno corto terminano espandendosi nella lamina stessa.

Le cellule axoramificate sono molto piccole, hanno scarsi dendriti e fanno un'arborizzazione neuritica poco densa; vi sono anche cellule a lungo neurite che si espande nella lamina radiata dopo un decorso orizzontale o che termina nella lamina lacunosa. La lamina radiata ricorda quindi per la struttura la sublamina parvicellulare della lamina piramidale del neopallio.

Lamina piramidale (2) — È un poco più grossa della precedente e contiene molte grandi cellule di forma simile alla piramidale; il loro corpo ellissoidale, disposto perpendicolarmente

(1) Sinonimia: *Strato radiato*.

(2) Sinonimia: *Strato delle cellule piramidali*, *Strato lucido*.

alla lamina, ha un'altezza di 50-60 μ ed una larghezza di 25-30 μ . Sono disseminate (fig. 327, *D*) e presentano un cospicuo tronco ascendente (*d*) che attraversa la lamina radiata *C* e la lacunosa *B* e che si espande nella lamina zonale *A*, dando origine nel suo cammino a frequenti rami orizzontali molto ramificati (*d*); la sua terminazione è poi prodotta da lunghi rami divergenti che si suddividono più volte intrecciandosi in modo assai complicato con quelli delle cellule vicine. Dalla base del corpo cellulare si dipartono molti altri dendriti i quali si comportano come quelli delle piccole cellule piramidali della lamina radiata, costituiscono cioè un ricco fiocco che si allarga a ventaglio sotto ad ogni cellula piramidale (fig. 327, *d*). Nel mezzo del fiocco trovansi il neurite che proviene o direttamente dal corpo cellulare o dall'inizio di un dendrite e che si comporta come quello delle piccole cellule piramidali.

Le cellule piramidali della zona profonda sono più grosse delle superficiali ed hanno espansione basilare più corta (Golgi); il loro neurite (*e*) emette una collaterale così grossa che può sembrarne la biforcazione (Schaffer), la quale con decorso ricorrente sale fino alla lamina lacunare (*C*) e quivi diventa orizzontale, circondandosi di mielina: da questa collaterale originano rami che si espandono nelle lamine che attraversa. Queste cellule presentano poi la caratteristica di avere nel loro tronco ascendente delle espansioni a bottone le quali si pongono in rapporto con le terminazioni neuritiche delle cellule a neurite ascendente ed a neurite orizzontale dello strato sottostante (fig. 327).

Lamina multiforme (1) — Ha minore grandezza della precedente (fig. 327) ed è caratterizzata dal contenere minor copia di cellule nervose. Queste sono un poco più piccole delle piramidali ed hanno forma molto varia; sono immerse in un ricco intreccio citoplasmatico prodotto dai dendriti inferiori delle cellule piramidali. Si possono distinguere in *cellule a neurite discendente* ed in *cellule a neurite orizzontale* (fig. 327, *E*). Le prime (*h*) sono disseminate in tutta la lamina, hanno dendriti orizzontali o discendenti che terminano nello strato; il neurite ascende fino alla lamina lacunosa od alla lamina radiata e quì o dividendosi a *T* o piegandosi ad angolo diventa orizzontale e termina incur-

(1) Sinonimia: *Stratum oriens*.

vandosi in basso ed espandendosi tra le ramificazioni dendritiche e tra i corpi delle cellule piramidali; dal tratto orizzontale si dipartono collaterali disposte nella medesima maniera. Le cellule con neurite discendente si comportano come le cellule piramidali, cioè il tronco ascendente raggiunge la lamina zonale ed il neurite passa nella sostanza bianca. Quelle con neurite orizzontale (*g*) hanno lunghi dendriti raggiati, alcuni dei quali raggiungono la lamina zonale; il neurite termina in un'arborizzazione che si espande tra i corpi delle cellule piramidali, costituendo attorno al corpo di ciascuna un denso plesso.

B — *Porzione inferiore dell'ippocampo* — La lamina zonale e la lacunosa sono attraversate da una grande quantità di fibre nervose midollate che per mezzo di fasci radiati si portano poi nella sostanza midollare della circonvoluzione ippocampica (fig. 324, *s, r*); per la loro presenza ne risulta che la lamina zonale è più povera di cellule. La lamina lacunosa non si vede sempre nè con chiarezza. I fasci radiati poi, attraversando la lamina radiata e la piramidale, comprimono gli elementi in esse contenuti in modo da obbligarli a formare degli accumuli (*isole*) interposti tra fascio e fascio.

Se ora confrontiamo le lamine della corteccia dentata con quelle della corteccia ippocampica, vi notiamo le seguenti corrispondenze:

<i>Corteccia ippocampica</i>		<i>Corteccia dentata</i>
Lamina zonale	}	. . . Lamina zonale
Lamina lacunosa		
Lamina radiata	}	. . . Lamina granulare
Lamina piramidale		
Lamina multiforme	. . .	Lamina multiforme

Come vedesi, la corteccia dentata rappresenta uno stadio citotettonico inferiore a quello dell'ippocampica; l'anatomia comparata insegna che ciò dipende da un processo di involuzione che accompagna il suo arrotolamento attorno alla corteccia ippocampica (pg. 864).

3. Citotettonica del paleopallio

Abbiamo veduto (pg. 792) che il paleopallio dell'uomo è rappresentato da uno straterello di sostanza grigia il quale riveste il trigono olfattorio, una piccola parte del tratto olfattorio e le circonvoluzioni olfattorie; queste ultime nell'uomo sono così rudimentali da non presentare particolari degni di nota. Quale dipendenza del paleopallio, devesi poi esaminare la sostanza grigia del *bulbo olfattorio*.

Rispetto alla citotettonica della regione parolfattoria mi limito ad accennare come in essa si distinguono due strati, uno superficiale assai povero di cellule e l'altro profondo; nella eminenza parolfattoria questo non è altro che la parte inferiore della testa del nucleo caudato la quale, come vedemmo (pg. 803), affiora quasi alla superficie; nel piano settale è invece prodotto da un nucleo rudimentario che chiamasi *nucleo del piano settale* (Beccari). La vera corteccia di questo tratto cerebrale sarebbe quindi prodotta dal solo strato superficiale predetto (1).

1. **Trigono olfattorio** — Presenta una citotettonica abbastanza manifesta, più di quella dell'eminenza parolfattoria. Nel trigono si osserva infatti (fig. 328) una sottile *lamina zonale* (a), quasi priva di cellule, sotto alla quale trovasi uno strato di nuclei addensati che mi sembrerebbe giusto chiamare *lamina granulare* (b) (2); infatti è costituito da cellule generalmente piccole, polimorfe, con dendriti diretti in varia guisa e con neuriti sottili che ora terminano nello strato decorrendo orizzontalmente ed ora passano nello strato sottostante. Questo, che in confronto ai due primi è grandissimo (fig. 328, c), merita il nome di *lamina polimorfa*

(1) Il Brodmann ed il Meynert affermano che lo strato profondo corrisponde alla lamina multiforme del neopallio, ma questa corrispondenza è tutt'altro che dimostrata.

(2) La corteccia in questione è stata studiata dal Calleja, dal Cajal e dal Beccari: questi autori denominano gli strati descritti nel testo come quelli della corteccia neopalliale, perchè non fanno distinzione tra corteccia neopalliale, archipalliale e paleopalliale; trattandosi di corteccie filogeneticamente diverse non mi sembra che si possano istituire corrispondenze tra le loro lamine.

e contiene cellule grandi, di varia forma, spesso raccolte in accumuli separati per mezzo di fasci di fibre, le quali, come ben fa notare il Cajal, assomigliano alle cellule radicolari, oltre che per la forma, anche per la struttura, avendo molto citoplasma colorato in giallo-chiaro per la presenza di pigmento (3); tra queste cellule grandi ve ne sono molte di medie e di piccole dimensioni, le quali in parte hanno un neurite lungo ed in parte sono axora-

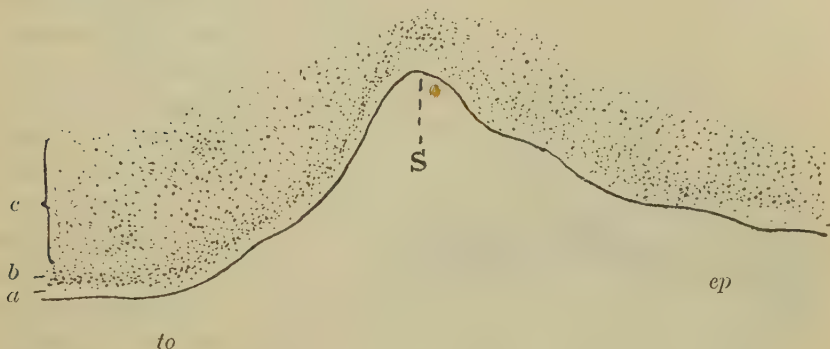


Fig. 328 — Sezione sagittale del trigono olfattorio (bambina di 11 anni): citotettonica. — *to*, trigono olfattorio; *ep*, eminenza parolfattoria; *a*, lamina zonale; *b*, lamina granulare; *c*, sostanza gelatinosa; *S*, solco parolfatt. anteriore.

mificate. Tra la corteccia propria del lobo olfattorio e la corteccia dell'eminenza parolfattoria e delle circonvoluzioni olfattorie non vi sono netti limiti citotettonici.

Tratto olfattorio — È costituito da un cordone prismatico triangolare di sostanza grigia nella cui parte periferica trovasi uno straterello di sostanza bianca (fig. 329); potremo quindi descrivervi lo *strato grigio corticale* (*a*), lo *strato delle fibre olfattorie* (*b*) e lo *strato grigio centrale* (*c*); entro a questo, vicino allo spigolo superiore del tratto, si trova un cilindretto di *sostanza gelatinosa* (*d*).

(3) Comprendo in questo lo strato delle grandi cellule piramidali e lo strato delle cellule fusiformi e triangolari del Cajal; esso corrisponde poi allo strato delle cellule piramidali ed a quello delle cellule polimorfe del Beccari.

Lo strato grigio corticale è sottile ed ha uno spessore un poco più grande in corrispondenza della faccia inferiore del tratto (fig. 329). Si può suddividere in una sottile *lamina zonale*, situata subito sotto alla pia madre ed assai povera di cellule, ed in una *lamina cellulare*, che costituisce quasi la totalità dello strato e che contiene molte cellule nervose polimorfe, piccole e munite di neuriti i quali in parte terminano nello strato in questione o nello strato grigio centrale ed in parte contribuiscono a produrre lo strato



Fig. 329 — Sezione trasversa del tratto olfattorio (bambina di 19 mesi). — *a* strato grigio corticale; *b*, *b'*, strato delle fibre nervose; *c*, strato grigio centrale; *d*, sostanza gelatinosa

delle fibre olfattorie. Nello strato corticale si vedono poi terminare fibre olfattorie, provenienti cioè dal bulbo olfattorio; ciò dimostra che lo strato corticale ha il significato di una vera corteccia rudimentale.

Lo strato delle fibre olfattorie (fig. 329, *b*) è costituito da una grande quantità di fibre mieliniche dirette longitudinalmente, ossia parallele al tratto olfattorio. Esse non formano fasci distinti ma

uno strato continuo nel quale si osservano tratti con fibre più addensate e tratti con fibre più rade. Lo strato è poi grosso circa il doppio verso la faccia inferiore del tratto (*b'*). Le sue fibre per la massima parte provengono dal bulbo olfattorio e vanno verso l'emisfero; alcune però si arrestano negli strati grigi corticale e centrale. Inoltre contiene poche fibre provenienti da questi strati e dirette pur esse verso l'emisfero e fibre a decorso opposto, cioè che provengono dall'emisfero e che terminano nel bulbo olfattorio; tra queste ultime, come vedremo meglio nello studiare le vie dell'archipallio, ve ne sono di commessurali e di associative.

Lo strato grigio centrale (fig. 329, *c*) forma un accumulo rilevante sotto alla sostanza gelatinosa (*d*) ed un piccolo strato tra questa sostanza e lo strato delle fibre olfattorie. Vi si notano cellule nervose di varia forma in parte axoramificate ed in parte con lungo dendrite; tra queste ultime ve ne sono di poliedriche

abbastanza grosse, le quali sembrano cellule mitrali involute; ad esse pare arrivino neuriti dal bulbo olfattorio e più precisamente dalle sue cellule a fiocchetto, e da esse partono neuriti che si accompagnano alle fibre olfattorie.

Lo sostanza gelatinosa (fig. 329, *d*), bene riscontrabile nel bambino e male nel vecchio, ha un aspetto quasi omogeneo e pochi elementi; le cellule dello strato grigio centrale si addensano alla sua periferia. Contiene cellule endodiali modificate, simili a quelle che troveremo nel bulbo olfattorio, le quali talvolta conservano una disposizione raggiata. Questo strato rappresenta l'area della fusione di un *condotto rinocelico* che esisteva durante la vita fetale.

3. Bulbo olfattorio

— È prodotto da un cilindro di sostanza grigia, schiacciato dall'alto al basso in modo da prendere una sezione trasversale ellittica, nel cui interno presso alla faccia superiore è

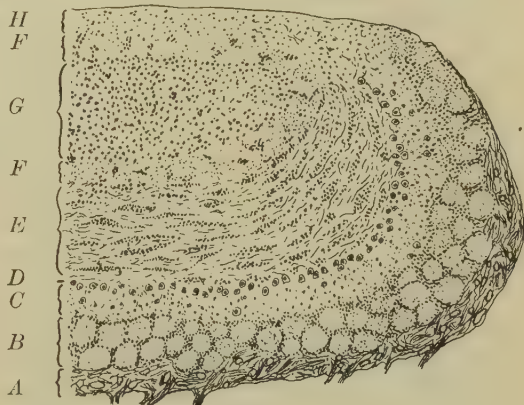


Fig. 330 — Emisezione trasversa di bulbo olfattorio di un bambino di 2 anni (schematizzata). — *A*, strato delle fibre olfattorie; *B*, strato dei glomeruli; *C*, strato molecolare; *D*, strato delle cellule mitrali; *E*, strato granulo plessiforme; *F*, sostanza midollare; *G*, sostanza gelatinosa; *H*, strato superficiale superiore.

contenuto un nucleo di *sostanza gelatinosa*; sotto al bulbo sta poi addossato uno straterello di fasci nervosi intrecciati che ha il nome di *strato delle fibre olfattorie* (fig. 330-331); queste, che appartengono al nervo olfattorio, sono sempre prive di mielina, decorrono più o meno orizzontali mescolate con molti piccoli vasi sanguiferi e tra esse trovansi numerose cellule gliali.

La sostanza grigia del bulbo ha struttura diversa nella parte posta tra lo strato predetto e la sostanza gelatinosa (fig. 330, *A-E*) e nella parte (*H*) situata sopra a quest'ultima; la prima parte è infatti molto complicata mentre relativamente semplice appare la seconda. Esaminiamo prima quella e poi questa.

A — La parte inferiore della sostanza grigia (fig. 330), è prodotta da quattro strati che son detti: *strato dei glomeruli olfattori* (B), *strato molecolare* (C), *strato delle cellule mitrali* (D) e *strato granulo plessiforme* (E).

a) *Strato dei glomeruli olfattori* (fig. 330 e 331, B). — Ha uno spessore medio di 350 μ e viene formato da una serie di masse ovoidali, disposte in uno od in due piani ed aventi un diametro di mm. 0.1, le quali nei preparati tinti coi metodi nucleari comuni si mostrano chiare, con pochi nuclei schiacciati e di solito concentrici (fig. 330): queste masse sono i *glomeruli olfattori*, e tra l'uno e l'altro trovansi sepimenti con nuclei molto addensati. Il Golgi (1875), servendosi del suo metodo, per primo ha indicato la struttura dei glomeruli; essi vengono costituiti da un fascio di 6-15 neuriti dello strato precedente (mai da un solo neurite), i quali si diramano in guisa da produrre un fittissimo plesso di forma ellissoidale (fig. 332, a); i loro rami sono fini, varicosi e terminano con un bottoncino. Nell'interno di questi plessi si espande una ricca arborizzazione dentritica (b), la quale proviene dallo strato delle cellule mitrali (che studieremo tra poco). Tra i glomeruli son poste piccole cellule nervose, dette *granuli olfattori esterni* (fig. 332, d), i cui dendriti si diramano attorno ai glomeruli vicini ed il neurite, dopo un cammino più o meno breve, termina penetrando in un altro glomerulo; nel nucleo di questi granuli è ben manifesta una fibrilla del Roncoroni (cfr. Vol. I, p. 21). Tra i glomeruli ed i granuli si trovano poi cellule gliali multiragiate e prolungamenti di cellule gliali degli strati vicini.

b) *Strato molecolare* (fig. 330, C) (1) — Ha uno spessore circa uguale a quello dello strato precedente, è poco denso, ha colore grigio scuro e contiene scarsi nuclei irregolarmente disseminati. È attraversato dai grossi dendriti delle cellule mitrali e dai loro dendriti minori che si anastomizzano in un fitto plesso (fig. 332, C). In questo sono sparse cellule polimorfe di varia dimensione, alcune così grosse da assomigliare a cellule mitrali; i loro dendriti in parte terminano nello strato molecolare (fig. 332, e), in parte, uno o due per ogni cellula, discendono nei glomeruli e contribuiscono a formarli; il neurite, unico, ascende verso la sostanza bianca. Le cellule in questione, che sono piccole cellule mitrali, dal Cajal hanno avuto il nome di *cellule a fiocchetto*.

(1) Sinonimia: *Strato gelatinoso*, *strato plessiforme esterno*.

c) *Strato delle cellule mitrali* (fig. 330-331, D) (1) — Contiene una serie di grosse cellule caratteristiche, disposte non però in una sola fila ma un po' disseminate (fig. 331), che hanno forma di mitra cioè di corta piramide con apice arrotondato, e che sono dette per ciò *mitrali* (fig. 332, g); sono larghe 35-60 μ , hanno la base volta verso lo strato precedente e da essa si dipartono i dendriti, distinti in un *dendrite principale* ed in vari (5-12) *dendriti accessori*. Il principale è grosso e con decorso ordinariamente obliquo attraversa lo strato molecolare e termina in un glomerulo nel modo anzidetto; gli accessori si ramificano nello strato molecolare. Il neurite origina dalla convessità della cellula e si dirige verso lo strato granulo-plexiforme. Le cellule mitrali son ricche di neurofibrille, che costituiscono due plessi, uno perinucleare e l'altro corticale (Cajal); contengono molta sostanza cromatica.



Fig. 331 — Sezione trasversa di bulbo olfattorio di bambino. — A, B, D, come nella fig. 330; a, a, cellule a fiocchetto.

d) *Strato granulo-plexiforme*. (2) (fig. 330, E) — È il più grosso ed è prodotto da una grande quantità di piccoli fasci di

(1) Sinonimia: *Strato delle cellule piramidali*.

(2) In molti libri di anatomia si distingue questo strato in due, cioè nello *strato plexiforme interno* e nello *strato dei granuli e dei fasci di sostanza bianca*; questa divisione esiste nei mammiferi macrosomatici, non nell'uomo.

fibre mieliniche e di neuriti (fig. 332, *E*), i quali s'incrociano in varia guisa, così da produrre un vero plesso di fascetti nervosi (onde il nome che ho dato allo strato); in essi predominano quelli diretti dall'innanzi all'indietro, cioè verso il tratto olfattorio. Tra le fibre si trovano molti accumuli di piccole cellule nervose (*j-k*), e moltissime cellule gliali (fig. 330-332).

Le fibre si distinguono in fibre efferenti ed in fibre afferenti.

Le prime sono prodotte dai neuriti delle cellule mitrali che dopo un decorso più o meno corto in direzione verticale si piegano ad angolo e volgono in dietro verso il tratto olfattorio; sono fibre grosse, che durante l'inizio del loro cammino orizzontale emettono collaterali discendenti fino allo strato delle cellule mitrali (fig. 332, *i*). Tra esse si vedono anche fibre sottili, derivanti dalle cellule mitrali aberranti; pure queste emettono collaterali discendenti.

Anche le fibre afferenti si distinguono in grosse ed in sottili. Quelle provengono dal cervello e terminano con ampie ma poco dense arborizzazioni nello strato granulo-plexiforme ed, a quanto sembra, si pongono in rapporto coi dendriti delle cellule proprie di questo strato; le sottili, che probabilmente sono commessurali, formano un'arborizzazione molto serrata che si pone in rapporto oltre che con le cellule dello strato granulo-plexiforme, anche coi dendriti accessori delle cellule mitrali.

Le cellule nervose di questo strato sono tutte di piccole dimensioni e producono degli accumuli interposti tra le maglie del plesso fascicolare predetto (fig. 332); si distinguono nei *granuli olfattori interni* e nelle *cellule axoramificate*. I granuli (*h*), osservati per la prima volta dal Golgi, hanno corpo poliedrico e molto piccolo, per lo più allungato in senso verticale; che emette dai poli due sorta di prolungamenti, cioè un prolungamento periferico verso lo strato delle cellule mitrali e vari prolungamenti centrali che terminano nello strato granulo-plexiforme. Il prolungamento periferico è il neurite; si distingue dai neuriti ordinari per essere grosso, munito di corte appendici spinose (1) (le quali sono da riguardare come omologhe a brevi collaterali); attraversa lo strato granulo-plexiforme (e per ciò è tanto più

(1) Per la grossezza e per la presenza di queste spine il Cajal lo riguarda come un dendrite che ha però funzione neuritica e ritiene quindi i granuli come cellule sprovviste di neurite (cellule amacrine).

lungo quanto è più lontano dalle cellule mitrali il granulo che lo produce) e termina formando una ricca arborizzazione nello strato delle cellule mitrali, o vicino ad esso, ponendosi in connes-

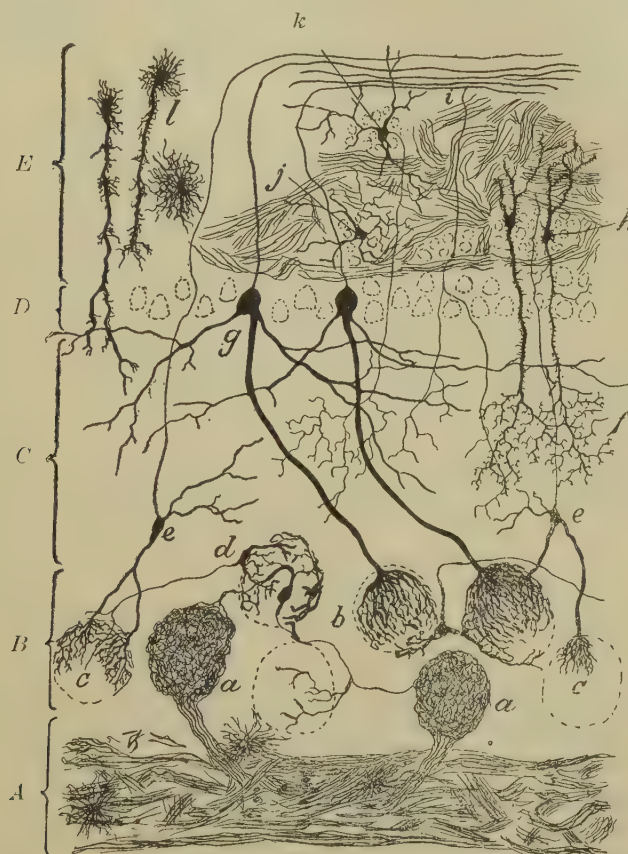


Fig. 332 — La struttura del bulbo olfattorio (figura semischematica, tratta dall'esame di molti preparati: la forma delle cellule è rappresentata al naturale). — A, B, C, D, E, come nella fig. 330; *a*, terminazione delle fibre olfattorie nei glomeruli; *b*, terminazione dei dendriti delle cellule mitrali nei glomeruli; *c*, *e*, terminazione dei dendriti delle cellule a fiocchetto *e*, *e*; *d*, *d*, granuli esterni; *f*, terminazioni dei granuli interni *h*; *a*, cellule mitrali ed *i*, loro collaterali discendenti; *j*, *k*, cellule nervose dello strato granulo-plexiforme; *l*, cellule ependimali modificate.

sione coi dendriti secondari di queste cellule. I dendriti sono tre o quattro e talvolta originano per mezzo di un tronco comune; dopo breve cammino si ramificano e si pongono in connessione

con le terminazioni delle fibre afferenti descritte sopra (fig. 332, *h*). I granuli furono ritenuti a torto come cellule gliali di forma speciale; in generale si è dubbiosi nel crederli cellule nervose, ma le disposizioni che presentano nei cranioti inferiori (selaci, olocefali: Sterzi, Johnston), nei quali hanno i caratteri delle ordinarie cellule nervose, mi sembrano sufficienti per dissipare i dubbi intorno alla loro natura.

Le cellule axoramificate sono in numero molto più piccolo dei granuli e si trovano mescolate tra essi; hanno il nome di *cellule del Golgi* (*j*) e presentano dendriti divergenti od orizzontali ed un corto neurite il quale termina nel plesso intergranulare. Tra esse si notano poi anche cellule a lungo neurite dette *cellule del Cajal* (*k*); sono più piccole delle precedenti, di forma ellissoidale o fusata, con dendriti che ora ascendono ed ora discendono e con un neurite il quale discende fino allo strato molecolare attraversando quello delle cellule mitrali e termina in una fina e vasta arborizzazione.

B — La *sostanza gelatinosa*, che trovasi nell'interno dello strato granulo-plessiforme, è circondata da una zona nella quale i fasci di questo strato sono diretti trasversalmente; tale zona che nelle sezioni trasversali ha forma di tubo a sezione ellissoidale, è detta *sostanza midollare del bulbo olfattorio* e rappresenta la sostanza bianca di questo tratto di cervello (fig. 330, *F*). La sostanza gelatinosa (*G*) è prodotta da una massa granulosa, contenente dei nuclei molto addensati; il metodo del Golgi ne ha posto in chiaro la struttura. Infatti viene prodotta da cellule che manifestamente appaiono quali cellule ependimali modificate (1), simili a quelle che s'incontrano nei cunei ependimali della midolla spinale, munite di una fibra ependimale, non molto lunga, che termina nello strato granulo-plessiforme con alcuni corti rami, e di alcune brevi appendici espanse nella sostanza predetta (fig. 332, *l*). Tra esse trovansi molte cellule gliali ed alcuni corpuscoli sferoidali, privi di prolungamenti, che forse si devono riguardare come cellule nervose involute. La presenza delle cellule ependimali modificate nella sostanza centrale del bulbo è spiegata dallo sviluppo; abbiamo infatti veduto (pg. 791) che il bulbo olfattorio si produce

(1) Per ciò la sostanza centrale ha anche il nome di *strato epiteliale od ependimale*.

come un'estroflessione dell'emisfero primitivo nella quale penetra un diverticolo ventricolare che, attraverso al peduncolo olfattorio, termina a fondo cieco all'estremità del bulbo; questo *rinocèle* durante lo sviluppo scompare per il proliferare dell'ependima che ne tappezza le pareti, secondo il processo che abbiamo veduto determinare l'obliterazione del canale centrale della midolla spinale (Vol. I, pg. 186); le cellule ependimali che lo tappezzavano si trasformano allora in quegli elementi che si osservano nel bulbo olfattorio sviluppato.

C — La parte superiore della sostanza grigia (fig. 330, *H*) è prodotta da un sottile strato granulo-plexiforme con fasci amielinici variamente intrecciati, in mezzo ai quali sono molte cellule gliali e scarse cellule nervose di varie dimensioni; verso la sostanza gelatinosa le fibre sono longitudinali (fig. 330). All'esterno di questo strato se ne trova un secondo, che rappresenta tutti gli altri strati della parte inferiore, in cui sono sparse cellule nervose ordinariamente piccole e con brevi dendriti; alcuni neuriti penetrano nello strato granulo-plexiforme. Vi mancano sempre cellule mitrali e glomeruli, tranne che in vicinanza dei margini del bulbo, ove esistono tanto quelle che questi (fig. 330).

4. Divisione citotettonica della corteccia cerebrale

La diversità citotettonica e la delimitazione abbastanza netta delle varie aree della corteccia cerebrale hanno permesso di disegnare queste aree alla superficie del cervello; in tal guisa si sono fatte delle *carte citotettoniche*, nelle quali si nota subito che le scissure, i solchi e le incisure non hanno alcuna importanza nella divisione istologica e quindi funzionale della corteccia (fig. 333-334). Essa citotettonicamente si divide in tre *zone* per ogni emisfero: le zone sono formate da varie *regioni*: ogni regione è costituita da parecchi *campi*.

Le *zone*, oltre a speciali caratteri citotettonici, hanno particolari caratteri morfologici; sono infatti la *zona neopalliale*, la *zona archipalliale* e la *zona paleopalliale*. La zona neopalliale è la più vasta e, come abbiamo visto, forma da sola quasi tutta la corteccia del cervello; l'archipalliale nell'uomo è molto ridotta e corrisponde al lobo intralimbico; la zona paleopalliale è ridottissima e copre solo il lobo olfattorio ed una parte del tratto olfattorio.

Le regioni sono quei tratti di superficie che hanno fondamentalmente la medesima struttura; così ad es. nella corteccia di quasi tutto il lobo frontale si osserva uno spessore generale cospicuo, una stratificazione cellulare poco netta, una relativa scarsenza di cellule, un volume cellulare piuttosto grande; invece nella corteccia della maggior parte del lobo occipitale si trovano spessore piccolo, stratificazione chiarissima ed abbondanza di cellule. I campi sono poi quei tratti di una medesima regione che, pur avendo una stratificazione fondamentalmente uguale, differiscono nei particolari dei singoli strati; così nella regione frontale vi sono campi con uno strato granulare ancora riconoscibile e campi addirittura agranulari.

Le regioni della zona paleopalliale sono due, la *regione lobare* (che copre il trigono olfattorio) e la *regione peduncolare* (che si trova nel tratto olfattorio); quale loro dipendenza è la *regione bulbare*, che comprende il bulbo olfattorio. Ognuna consta di un solo campo.

Le regioni della zona archipalliale sono tre, cioè la *regione delle strie callose* (che comprende la sostanza grigia ricoprente le strie longitudinali del corpo calloso mediali e laterali e la fasciola cinerea), la *regione dentata* (che corrisponde alla corteccia dentata) e la *regione ippocampica* (formata dalla corteccia ippocampica). Quest'ultima è la meglio conservata: la prima nell'uomo è invece rudimentale.

Le regioni della zona neopalliale sono otto e nelle figg. 333-334 le indicano dei numeri; si distinguono così:

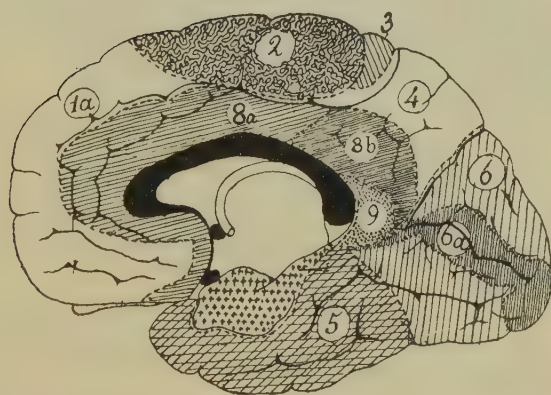
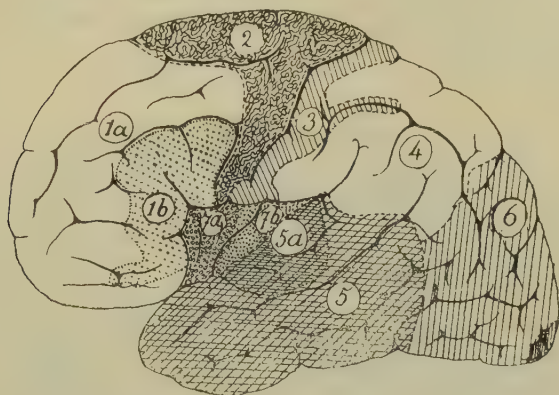
a) La *regione frontale* (1) che occupa la massima parte del lobo omonimo fino alla circonvoluzione precentrale e che è caratterizzata da uno strato granulare interno manifesto; si può distinguere in una *subregione frontale superiore* (1a) ed in una *subregione frontale inferiore* (1b);

b) La *regione precentrale* (2) che comprende la circonvoluzione omonima, un tratto posteriore delle circonvoluzioni frontali superiore e media ed i due terzi anteriori del lobulo paracentrale; è caratterizzata dalla scomparsa dello strato granulare interno e dal contenere le cellule gigantopiramidali;

c) La *regione postcentrale* (3), corrispondente alla circonvoluzione omonima e per piccolo tratto estesa nel lobulo paracentrale, che presenta una stratificazione molto manifesta ricca di cellule con una lamina granulare interna assai netta; le mancano

le cellule piramidali giganti; ha una netta limitazione tra la lamina multiforme e la sostanza bianca;

d) La *regione parietale* (4) che si trova nelle circonvoluzioni parietali superiore ed inferiore e nel lobulo quadrilatero: ha una



Figg. 333-334 — Le regioni citotettoniche del neopallio (la spiegazione è nel testo a pg. 886).

stratificazione omotipica e si suole prenderla come esempio di tale stratificazione;

e) La *regione temporale* (5), corrispondente circa al lobo omonimo, che presenta una corteccia omotipica; va distinta in essa una *subregione temporale superiore* (5a), che corrisponde circa al terzo centrale della circonvoluzione temporale superiore e che,

come vedremo in seguito, contiene il centro acustico, nella quale si trovano disperse in tutte le lamine, tranne che nella zonale, delle *cellule fusiformi giganti* (Cajal), con dendriti molto lunghi e specialmente orizzontali o diretti verso lo strato zonale e con un neurite grosso che penetra nella sostanza bianca dopo aver emesso alcune collaterali;

f) La *regione occipitale* (6) che comprende all'incirca il lobo



Fig. 335 — I campi citotettonici del neopallio veduti dalla faccia laterale del cervello (secondo il Brodmann).

omonimo; è corteccia omotipica con scarse cellule grosse, con strati granulari ben manifesti (specialmente l'interno); la parte di essa che circonda la scissura calcarina fino al polo occipitale è detta *subregione calcarina* (6a) e, come abbiamo già visto (pg. 859), è caratterizzata dalla suddivisione della lamina granulare interna in tre strati e dalla presenza di grandi cellule stellate che il Cajal ritiene addirittura speciali allo strato medio di questa lamina;

g) La *regione insulare* (7) corrisponde all'isola ed alla parte vicina degli opercoli: è caratterizzata da una triplice stratificazione nella lamina multiforme ed è distinta in due subregioni, nella *subregione insulare anteriore* (7a) priva di granuli e nella *subregione insulare posteriore* (7b) contenente questi elementi: il limite tra le subregioni attraversa obliquamente dall'alto al basso e dall'avanti all'indietro il solco centrale dell'isola;



Fig. 336 — I campi citotettonici della faccia mediale e della faccia inferiore del neopallio (secondo il Brodmann).

h) La *regione limbica* (1) (8) che corrisponde al lobo limbico ed alla regione parolfattoria; si distingue in una *subregione limbica anteriore* (8a) ed in una *subregione limbica posteriore* (8b);

i) La *regione retrospleniale* (g) che trovasi subito dietro al cerchione del corpo calloso; il numero dei suoi strati è diminuito per un'intensa riduzione delle lamine granulari e della piramidale.

(1) Il Brodmann la chiama *regio cingularis*.

I campi sono complessivamente circa sessanta, compresi anche gli archipalliali ed i paleopalliali; le figg. 335-336 dimostrano l'estensione e la forma di questi campi secondo il Brodmann. Ci occuperemo della loro importanza pratica dopo che avremo studiata la mielotettonica e la mielogenesi.

SEZIONE II — Mielotettonica

Come sempre accade nella sostanza grigia di tutto il sistema nervoso centrale, anche tra le cellule della corteccia cerebrale decorre una grande quantità di fibre munite di guaina mielinica tra le quali trovasi un fittissimo plesso di neuriti e di dendriti: le stesse fibre mieliniche diventano semplici neuriti prima di terminare e sono pure tali appena originate.

I neuriti producono un fitto intreccio del quale null'altro sappiamo; le fibre nervose mieliniche formano pure un intreccio ma questo, invece d'essere uniforme, è disposto in *lamine fibrose*, ora a fibre serrate ed ora a fibre lasse, alternate tra loro e parallele alla superficie corticale (fig. 337). Tali lamine corrispondono alle lamine cellulari che abbiamo studiato nelle pagine precedenti senza però averne uguale l'estensione (fig. 337). La mielotettonica studia la distribuzione delle fibre nervose nella corteccia cerebrale.

A tale proposito si deve tener presente che le fibre corticali cominciano a mielinizzarsi già nella vita intrauterina e continuano a farlo nella vita extrauterina e che la mielinizzazione è completa intorno a 40 anni (Kaes); nella mielotettonica bisogna quindi sempre tener conto della età, giacchè in un periodo della vita posson mancare lamine o strati che compaiono in un periodo più inoltrato.

Le lamine fibrose sono attraversate da fasci perpendicolari che le congiungono (fig. 337); hanno il nome di *raggi midollari* perchè terminano appuntiti.

Come la corteccia non ha uguale la citotettonica, così non ha uguale la mielotettonica; la stratificazione fibrosa diversifica da area ad area e di solito il passaggio tra le stratificazioni proprie a ciascuna area avviene in modo assai brusco, come avviene per i limiti tra le lamine cellulari.

Esamineremo prima la mielotettonica del neopallio, poi quella dell'archipallio e da ultimo quella del paleopallio (1).

1. Mielotettonica del neopallio

A — Mielotettonica generale — Nel neopallio si osservano sei lamine fondamentali, distinte coi nomi di *lamina tangenziale*, di *lamina disfibrosa*, di *lamina soprastriata*, di *lamina striata*, di *lamina interstriata* e di *lamina infra-striata* (fig. 337).

I: Lamina tangenziale (2) — Corrisponde alla lamina zonale citotettonica ed è più densa presso alla superficie corticale, da cui rimane però separata per mezzo di uno straterello di sostanza grigia assolutamente privo di fibre mieliniche. In base alla densità delle sue fibre si possono distinguere in essa due sublamine, la *sublamina afibrosa* (fig. 337, 1a) e la *sublamina fibrosa* (1b); quest'ultima si suddivide in tre strati, superficiale, medio e profondo.

La sublamina afibrosa è la superficiale, ha uno spessore medio

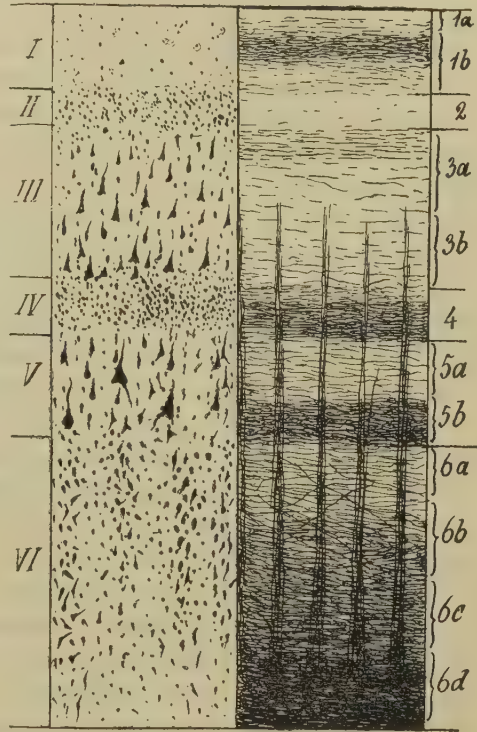


Fig. 337 — Corrispondenza tra la citotettonica (indicata da numeri romani) e la mielotettonica (segnata con numeri arabi) nelle sezioni trasverse della corteccia cerebrale. La spiegazione è a pg. 891-893 del testo.

(1) O. Vogt chiama *isocorteccia* quella del neopallio, *allocorteccia* quella dell'archipallio e del paleopallio.

(2) Sinonimia: *Plesso dello strato molecolare*, *strato plessiforme*.

di mm. 0,01 e si mantiene ininterrotta. La sublamina fibrosa presenta fibre sottili e poco addensate subito al di sotto della precedente (strato superficiale (1)), fibre molto dense nel mezzo (strato medio) e scarse fibre vicino alla lamina disfibrosa (fig. 337); di solito vi è un passaggio graduale dall'uno all'altro strato.

II: *Lamina disfibrosa* — Corrisponde alla lamina granulata esterna (fig. 337, 2) e per ciò è sottile; contiene pochissime fibre mieliniche onde il suo nome. In varie regioni manca.

III: *Lamina soprastriata* — Occupa la lamina piramidale citotettonica ed a differenza delle lamine precedenti oltre a fibre orizzontali contiene anche raggi midollari (fig. 337, 3); questi non la percorrono tutta, ma si osservano solo nella metà profonda, in quella cioè che è in rapporto con la lamina striata. Per conseguenza può esser distinta in una *sublamina superficiale* (3a) ed in una *sublamina profonda* (3b). La prima contiene poche fibre delle quali alcune sono verticali od oblique (e queste sono prodotte dai neuriti delle cellule del Martinotti e da quelli delle cellule piramidali della lamina granulata esterna) ed altre si dirigono più o meno orizzontalmente (e queste sono con probabilità collaterali); nella parte superficiale talvolta presenta una sottile zona ricca di fibre trasversali, detta *stria di Kaes-Betchereu* (fig. 337). La sublamina profonda presenta fibre grosse e sottili: le prime o fanno parte dei raggi midollari (sono neuriti delle cellule piramidali che discendono verso la sostanza bianca), o dopo aver decorso radialmente diventano orizzontali (ed in tal caso sono fibre che provengono dalla sostanza bianca e che terminano nella corteccia); le seconde sono collaterali o rami delle fibre precedenti.

IV: *Lamina striata* (fig. 337, 4) — È nota col nome di *stria esterna del Baillarger* o di *stria del Gemari* e si vede anche macroscopicamente (cfr. a pg. 799); corrisponde per estensione alla lamina citotettonica granulata interna (IV). È caratterizzata dalla presenza dei raggi midollari, i quali l'attraversano a tutto spessore; contiene inoltre una enorme quantità di fibre orizzontali producenti un plesso oltremodo fitto (fig. 337, 4); mostra notevoli variazioni nelle diverse regioni rispetto alla densità delle fibre ed allo spessore.

V: *Lamina interstriata* — Corrisponde alla lamina gan-

(1) *Rete dello Exner.*

glionare citotettonica e si suddivide in due sublamine, una superficiale e l'altra profonda (fig. 337, 5 a, 5 b). Contiene anch'essa fasci radiati e fibre orizzontali; quelli hanno il medesimo aspetto nelle sublamine, questi invece sono molto addensati nella sublamina profonda, ove producono una stria bianca, talvolta riconoscibile anche macroscopicamente, detta *stria interna del Bailarger* (5 b).

VI: *Lamina infrastrata* — Si trova nella lamina multiforme citotettonica (fig. 337, VI) e contiene pur essa fasci radiati e fibre orizzontali (6); queste sono tanto più dense quanto più si va profondamente; il loro addensarsi non è però graduale, ma a strati (fig. 337) e per ciò la lamina viene distinta in quattro sublamine, cioè nella *sublamina substriata* 6 a (relativamente povera di fibre), nella *sublamina limitante esterna* 6 b (che presenta fibre un po' più addensate), nella *sublamina limitante interna* 6 c (con fibre molto addensate) e nella *sublamina tangenziale profonda* ⁽¹⁾ 6 d che ha un colore bianco così da venir confusa macroscopicamente con la sostanza bianca.

B — **Mielotettonica in particolare** — Le differenze mielotettoniche delle varie aree della corteccia cerebrale sono maggiori di quelle citotettoniche; molte aree che citotettonicamente mostrano uniformità di struttura, si presentano suddivisibili in campi secondari quando vengano studiate mielotettonicamente; così ad es. nella corteccia della regione frontale, nella quale citotettonicamente si osservano al massimo 17 campi (Brodmann), mielotettonicamente se ne trovano 66 (O. Vogt).

Le modificazioni mielotettoniche sono fondamentalmente simili alle citotettoniche; quindi anche sotto questo punto di vista avremo una *corteccia omogenetica* ed una *corteccia eterogenetica* e la prima potrà distinguersi in corteccia tipica ed in corteccia atipica. Considerandole nell'insieme, queste modificazioni riguardano lo spessore della corteccia, la ricchezza o la povertà delle fibre delle singole lamine, il numero e la disposizione delle lamine. Le lamine che più facilmente si modificano sono la tangenziale, la striata e l'interstriata; si modificano spesso anche i raggi midollari.

(1) *Zona corticalis alba gyrorum* (O. Vogt, Brodmann).

Rispetto alle modificazioni della lamina tangenziale il Vogt distingue tre tipi di aree, cioè il *tipo quadrizonale* (con la lamina predetta suddivisa in quattro strati: fig. 338, *A, B*), il *tipo trizonale* (con tre strati: fig. 338, *C*) ed il *tipo bizonale* (con due strati: fig. 338, *D*).

Nella lamina soprastrata, come ho già accennato (pg. 892), può trovarsi un addensamento di fibre trasversali detto *stria del Kaes e del Betcherew* (fig. 338 *A, 3 a'*).

Nella lamina striata e nell'interstriata si riscontrano specialmente le seguenti particolarità per le quali la corteccia può esser distinta in quattro tipi principali (O. Vogt):

a) Tipo bistriato, che è quello descritto come fondamentale cioè con uno strato povero di fibre (fig. 338 *A B, 5 a*) nella parte superficiale della lamina interstriata; allora la ricca fibrillatura della lamina striata (4) spicca nettamente. Lo spessore di quest'ultima lamina può variare assai, come ben si vede nella fig. 338 *A* e nella fig. 338 *B*; inoltre la tettonica della lamina interstriata può esser pure molto variabile perchè ora può presentare uno strato di fibre addensate (5 *b*) ed uno con poche fibre (5 *a*), ora può mostrare una triplice stratificazione. Dunque nel tipo bistriato si possono suddividere molti sottotipi.

b) Tipo unitostriato: in esso la lamina interstriata (fig. 338 *C, 5*) non presenta una sublamina superficiale povera di fibre che serva di limite alla lamina striata, ma è prodotta da un solo strato denso che si confonde con la lamina predetta; le due lamine ne costituiscono quindi una sola: anche questo tipo si suddivide in parecchi sottotipi a seconda della densità delle fibre, dell'ampiezza dello strato che è prodotto dalle due lamine, ecc.

c) Tipo unistriato: nella lamina interstriata la sublamina profonda ricca di fibre si confonde con la sublamina limitante esterna della lamina infrastrata per la mancanza di una sublamina substriata povera di fibre (fig. 338, *B*); nella corteccia si ha quindi una sola stria bianca, cioè la lamina striata, onde il nome di questo tipo.

d) Tipo astriato: la lamina striata si confonde con tutte le lamine sottostanti perchè si ha un medesimo addensamento di fibre in tutte (fig. 338 *D*).

I quattro tipi principali ora descritti ed i loro sottotipi si possono combinare in varia guisa e ciò spiega la molteplicità dei caratteri mielotettonici dei vari campi corticali.

Riguardo poi alla forma ed alla lunghezza dei raggi delle fibre corticali O. Vogt distingue tre tipi principali di corteccia:

a) *Tipo sopraradiato*, con raggi numerosi, ben distinti e giungenti fino alla lamina tangenziale (fig. 338 C).

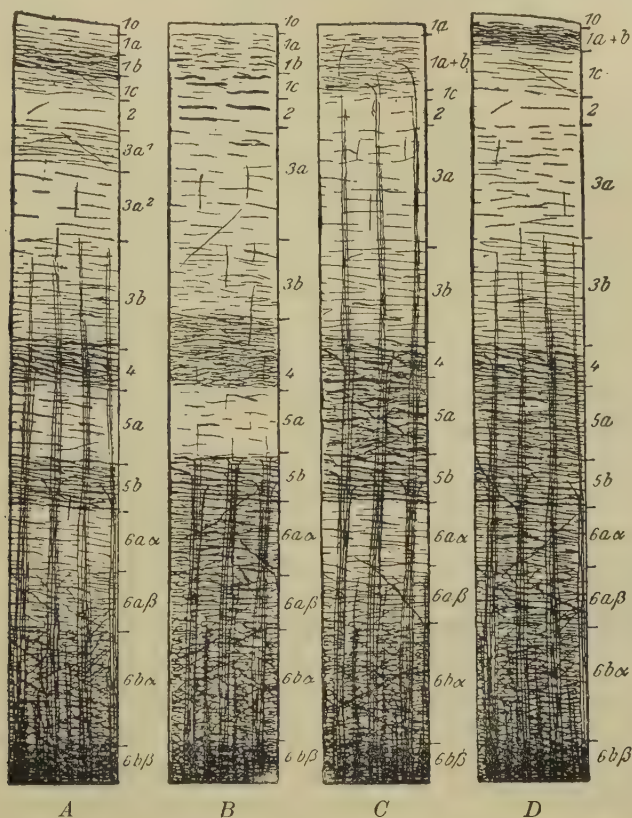


Fig. 338 — Le principali modificazioni mielotettoniche della corteccia omogenetica (semischematizzate, secondo O. Vogt). — I numeri indicano le lamine come nella fig. 337; le lettere designano le sublamine.

b) *Tipo euradiato* (1), con raggi numerosi e distinti ma giungenti solo fino alla parte inferiore della lamina sopraradiata (fig. 338, A, D):

c) *Tipo infraradiato* con raggi poco numerosi e corti, che

(1) *Tipo medioradiato* del Brodmann.

arrivano solo fino alla sublamina profonda della lamina interstriata (fig. 338 B).

Anche questi tipi principali si suddividono in sottotipi e gli uni e gli altri possono combinarsi variamente coi tipi e coi sottotipi della stratificazione orizzontale.

2. Mielotettonica dell'archipallio

Le strie longitudinali del corpo calloso e la fasciola cinerea non presentano una chiara tettonica rispetto alle fibre mieliniche, e ciò dipende dall'enorme riduzione di queste parti.

Le disposizioni che si osservano però nella benderella dentata e nella corteccia ippocampica dimostrano che la mielotettonica esiste anche nell'archipallio; se poi si esaminano preparati nei quali si vedano anche i semplici neuriti, si nota allora che il loro intreccio produce pure una tripla stratificazione (Doinikow).

Benderella dentata (fig. 339) — Le fibre costituiscono tre lamine che indicheremo coi nomi di *lamina tangenziale* (I), di *lamina disfibrosa* (II) e di *lamina mista* (III); corrispondono rispettivamente alle lamine cellulari zonale, granulare e multiforme (cfr. a pg. 866).

La *lamina tangenziale* è costituita da due sublamine, una superficiale molto sottile ma continua che chiameremo *sublamina afibrosa* perchè assolutamente priva di fibre mieliniche (fig. 339, 1 a); l'altra, che forma quasi la totalità della lamina, merita il nome di *sublamina fibrosa* ed in essa si distinguono due strati, uno superficiale (1 b) abbastanza sottile e ricco di fibre, l'altro profondo (1 c) più grosso ma povero di fibre; si passa gradatamente dall'uno all'altro.

La *lamina disfibrosa* (II) contiene scarse fibre più o meno oblique.

La *lamina mista* (III) merita questo nome perchè contiene fibre trasversali e fibre raggiate. Le prime sono scarse nei due terzi periferici della lamina e s'addensano nel terzo profondo (fig. 339); per ciò la lamina può esser distinta in due sublamine (3 a, 3 b). Le fibre raggiate formano dei piccoli fasci, numerosi e ben distinti solo nella parte interna della lamina (fig. 339); quasi tutte sono neuriti delle cellule con neurite discendente della lamina citotettonica multiforme.

Ippocampo — Si possono distinguere in questa corteccia

cinque lamine fibrose (fig. 340), che corrispondono alle cellulari.

La *lamina tangenziale* (I) contiene molte fibre trasversali orizzontali tranne che nella sua zona superficiale; per ciò la si deve suddividere in due sublamine, nella *sublamina afibrosa* (1 a) e nella *sublamina fibrosa* (1 b + 1 c); quest'ultima è formata da due strati, uno superficiale ricco di fibre (1 b), l'altro profondo che ne è povero (1 c). Questa disposizione si osserva però solo nella porzione superiore e nell'uncino dell'ippocampo; nella porzione inferiore la sublamina fibrosa contiene una grandissima quantità di fibre le quali costituiscono un fitto intreccio, da cui si dipartono ogni tanto degli zaffi che penetrano nella sottostante *lamina striata superficiale* (II): per conseguenza nelle sezioni della corteccia questi zaffi hanno un aspetto festonato (fig. 324 e 326); il loro numero aumenta a misura che ci si avvicina al limite tra la porzione inferiore dell'ippocampo e quella parte della circonvoluzione dell'ippocampo che ha il nome di letto dell'ippocampo, allora lo strato fibroso della lamina zonale predetta si continua con quello della lamina omonima della circonvoluzione.

La *lamina striata superficiale* (fig. 340, II) occupa l'area della lamina cellulare detta lacunosa (pg. 871). Incomincia a comparire già nella porzione inferiore dell'ippocampo (fig. 310), allorchè il denso strato midollare superficiale che occupa la lamina zonale predetta si divide in due strati, in uno superficiale contenuto nella lamina zonale e nell'altro profondo, destinato alla lamina lacunosa. La lamina striata superficiale costituisce una stria bianca che nel fresco può esser distinta anche ad occhio nudo; nella porzione inferiore dell'ippocampo presenta molte fibre longitudinali riunite in fascetti; nella superiore queste diminuiscono e sono mescolate con le fibre trasversali (fig. 340, II).

La *lamina soprastriata* (III) corrisponde alla lamina cellulare

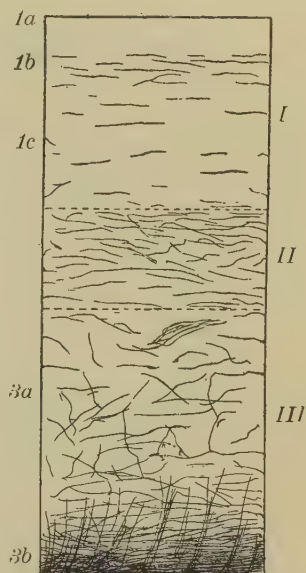


Fig. 339 — Mielotettonica della benderella dentata (sezione trasversale nell'adulto). — I, lamina tangenziale; II, lamina disfibrosa; III, lamina mista.

radiata (pg. 873); contiene poche fibre, con varia direzione ed un poco più addensate profondamente.

La *lamina striata* (IV) corrisponde alla lamina citotettonica che ha il nome di piramidale e merita il nome di striata perchè contiene molte fibre perpendicolari che nella parte inferiore della lamina si raccolgono in veri raggi midollari (fig. 340). Questi non

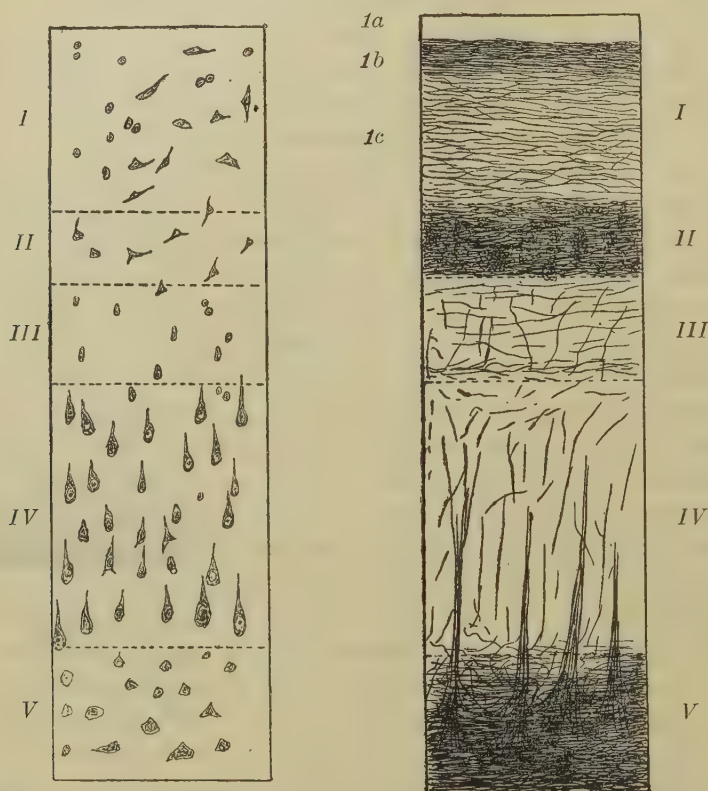


Fig. 340 — Mielotettonica dell'ippocampo (sezione trasversa della porzione superiore; a sinistra sono indicate le lamine citotettoniche, a destra le mielotettoniche). — La spiegazione è nel testo (pg. 897-899).

sono ugualmente manifesti in tutta la corteccia ippocampica; meglio si vedono nel punto nel quale la porzione superiore dell'ippocampo si continua con l'uncino (fig. 326).

La *lamina infrastrata* (fig. 340, V) è molto ricca di fibre, tra cui prevalgono le orizzontali, che diventano più dense a misura

che si esaminano vicino alla sostanza midollare; corrisponde alla lamina multiforme della citotettonica.

La corteccia ippocampica è il tratto di corteccia archipalliale meglio conservato; è importante l'osservare che la stratificazione delle sue fibre midollate è molto più semplice di quella della corteccia neopalliale.

3. Mielotettonica del paleopallio

Nella regione parolfattoria, cioè nella zona di transizione tra il paleopallio ed il neopallio, non si ha una vera mielotettonica: si nota solo che l'eminenza parolfattoria presenta uno straterello di fibre nel limite tra la zona citotettonica superficiale e la profonda (cfr. a pg. 876); nel piano settale si osserva poi che la zona cellulare superficiale è sprovvista di fibre, mentre ne ha poche disseminate e longitudinali la profonda (Beccari).

Nel trigono olfattorio e nel tratto olfattorio la corteccia paleopalliale non presenta una disposizione tettonica delle sue fibre midollate; non si devono riguardare come parte mielotettonica i fasci di fibre del tratto, perchè essi rappresentano la sostanza midollare e non la corticale.

Neppure nel bulbo olfattorio si ha una chiara mielotettonica trovandovisi soli neuriti; questi costituiscono poi fasci mescolati con cellule nervose.

4. Divisione mielotettonica della corteccia cerebrale

Anche sotto questo aspetto la corteccia cerebrale si può dividere in una *zona paleopalliale*, in una *zona archipalliale* ed in una *zona neopalliale*, che corrispondono alle zone citotettoniche omonime.

La zona neopalliale è la meglio studiata ed essa può venire suddivisa in regioni che presso a poco corrispondono a quelle citotettoniche; la corrispondenza non esiste più quando si confrontino le aree citotettoniche di ogni regione con le aree mielotettoniche, tanto più che queste ultime hanno limiti meno netti delle prime.

La regione che fu specialmente indagata dal lato mielotet-

tonico è la frontale; in essa, secondo le indagini di O. Vogt e del Knauer, si possono suddividere sei sottoregioni, le quali complessivamente contengono 66 aree. Le sottoregioni sono le seguenti:

1. La *sottoregione unistriata grossifibrosa* corrisponde presso a poco alla regione precentrale 2 delle figg. 333-334 ed è divisa in 10 campi;

2. La *sottoregione propeunistriata* occupa l'area di corteccia formata dalla quarta parte della regione frontale dal polo frontale fino alla sottoregione precedente vicino al margine superiore dell'emisfero (e corrisponde quindi circa alla metà superiore della subregione frontale superiore citotettonica); si estende anche nella faccia mediale dell'emisfero fino alla scissura sottofrontale; è costituita da 7 campi;

3. La *sottoregione bistriata* costituisce il resto della subregione frontale superiore citotettonica (fig. 333-334) ed è divisibile in 7 campi;

4. La *regione unitostriata* corrisponde circa alla subregione frontale inferiore citotettonica (fig. 333) ed è suddivisa in 10 campi; sembra caratteristica della specie umana (Brodmann);

5. La *regione unistriata tenuifibrosa*, distinta in 14 campi, occupa la parte inferiore della faccia laterale del lobo frontale (campi 11, 12, 25 e parte inferiore del campo 32 delle fig. 335-336);

6. La *regione unistriata infraradiata*, con 18 campi, corrisponde ai campi 24 e 33 delle figg. 335-336.

Le denominazioni date alle regioni ne indicano le caratteristiche mielotettoniche.

SEZIONE III — Le localizzazioni corticali e le loro basi anatomiche

Gli esperimenti eseguiti negli animali, specialmente negli antropoidi, e le osservazioni fatte nei casi di lesioni circoscritte della corteccia cerebrale nell'uomo hanno permesso di stabilire una serie di aree alle quali i nervi di senso ed i fasci sensitivi centrali che ad essi fan seguito, portano gli stimoli raccolti dagli organi dei sensi e dalle quali partono gli stimoli che con l'interposizione delle cellule radicolari determinano i movimenti. Tali aree son dette *centri di proiezione* e ciascuna di esse riceve quindi

vie afferenti (sensitive) e manda vie efferenti (motrici); oltre a queste vie ogni centro ne riceve e ne emette molte altre che servono a porre in rapporto tra loro i vari centri di proiezione e tali nuove vie sono chiamate vie di associazione e vie commesurali, secondo che collegano i centri di proiezione di uno stesso emisfero o quelli di un emisfero con quelli dell'altro. Non fa parte dell'anatomia lo studio della funzione corticale e quindi non è argomento d'anatomia il trattare dei centri predetti; bisogna però ch'io ne faccia menzione, rimandando il Lettore ai libri di fisiologia per notizie più dettagliate, per poter stabilire un confronto tra i risultati fisiologici e clinici coi risultati delle moderne indagini anatomiche.

Si è concordi nel descrivere nel cervello umano quattro centri di proiezione, cioè il *centro tattile*, il *centro acustico*, il *centro ottico* ed il *centro olfattorio* (fig. 341-342).

Il *centro tattile* (1) presenta la caratteristica che le sue vie afferenti (vie sensitive) non si espandono senza ordine in tutto il centro, ma si raccolgono in una determinata zona, mentre in una zona diversa sono poste le vie efferenti (vie motrici); perciò il centro tattile si suddivide in una *porzione motrice* ed in una *porzione sensitiva* (fig. 341). La prima (*M.I-F*) si trova nella circonvoluzione precentrale, nella parte vicina delle circonvoluzioni frontali superiore e media e nel lobulo paracentrale; la seconda (*S*) è posta nella circonvoluzione retrocentrale ed attraverso alla scissura centrale si estende anche nella circonvoluzione precentrale; questa sarebbe quindi contemporaneamente sensitiva e motrice. Riguardo alla precisa limitazione tra le due porzioni i risultati clinici sono molto contraddittori.

Il *centro acustico* si trova nella parte media della circonvoluzione temporale superiore (fig. 341, *ac*); la sua delimitazione non è però bene nota ed il Luciani afferma che esso si irradia in tutto il lobo temporale, raggiungendo in alto il lobo parietale e l'occipitale, in basso la circonvoluzione dell'ippocampo e lo stesso ippocampo.

Il *centro ottico* si trova nella faccia mediale del lobo occipitale fino al polo occipitale (fig. 342, *l'*) e la parte più importante di esso trovasi intorno alla scissura calcarina.

(1) Sinonimia: *Sfera tattile*, *zona eccitabile* (così la chiamano i fisiologi perchè la sua eccitazione determina contrazioni muscolari), *centro psicomotore*.

Il *centro olfattorio* (fig. 342, *O*) è probabilmente posto nella circonvoluzione dell'ippocampo, nell'ippocampo e nelle circonvoluzioni olfattorie.

Si noti che le poche notizie ora date intorno alla localizzazione dei centri corticali prospettano quello che pare meno incerto su questo difficilissimo argomento; malgrado gli sforzi di tanti e valorosissimi ricercatori esistono le maggiori discre-

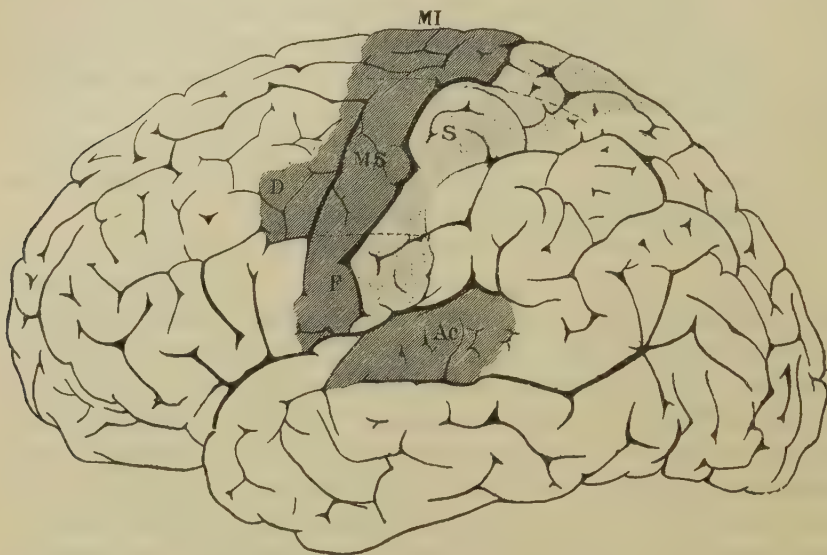


Fig. 341 — I centri di proiezione nella faccia laterale dell'emisfero sinistro (secondo il Dejerine, 1914). — La regione motrice (*M.I.*, centro dei muscoli dell'arto inferiore; *M.S.*, centro di quelli dell'arto superiore; *F.*, centro dei muscoli facciali, faringei e laringei; *D.*, centro della deviazione coniugata della testa e degli occhi) è tratteggiata: la regione sensitiva cutanea *S* è punteggiata. La zona *Ac* indica il centro acustico.

panze ed i più grandi dubbi quando si voglia un po' addentrarci in questo problema. I centri di proiezione noti sono pochi in confronto alle molte sensibilità del nostro organismo; poco o nulla sappiamo sui centri corticali del gusto, del senso della pressione, del dolore, della temperatura, del senso muscolare, dell'orientamento, dell'equilibrio, ecc. Il centro motore è il meglio noto perchè la sua stimolazione produce un fatto percepibile dall'osservatore, cioè un movimento; e con l'uso di stimoli circoscritti si è potuto suddividerlo negli animali in centri secondari, ai quali corrispon-

dono i muscoli di varie parti del corpo; i casi clinici hanno permesso di suddividerlo anche nell'uomo in vari centri minori a confini mal definiti, come indica la fig. 343.

I centri di proiezione occupano un'area limitata della corteccia cerebrale (fig. 341-342); il resto di essa è occupato da aree non eccitabili che son dette *centri di associazione*, i quali costituirebbero, secondo le vedute dei più, i centri corticali supe-



Fig. 342 — I centri di proiezione nella faccia mediale dell'emisfero sinistro (secondo il Dejerine, 1914). — Il centro motore *M.I.* è tratteggiato; il centro ottico (*V*) presenta una parte centrale ed una periferica, nella quale ultima la visione è meno accentuata; il centro olfattorio (*O*) è punteggiato.

riori, ossia i centri del pensiero; essi riceverebbero ed invierebbero fibre solo ai centri di proiezione. Questa concezione che si deve al Flechsig, il quale la basò sulle sue indagini intorno alla mielinizzazione cerebrale e che ha incontrato ed incontra tanto favore presso i nevrologi, è una concezione prettamente ipotetica, senza una solida base anatomica, fisiologica e clinica; vi sono autori, e basti citare il Munk, i quali negano assolutamente l'esistenza di tali centri ed asseriscono che i centri di proiezione son tanto estesi da toccarsi e da sovrapporsi.

Sembra poi certo che alcune aree di corteccia cerebrale, che

contengono diversi centri di proiezione e di associazione, contribuiscono nel loro insieme a produrre determinate funzioni: così ad es. si ritiene che il linguaggio dipenda dalla funzione di una vasta area detta *centro del linguaggio* (prevalentemente situata a sinistra nei destrimani) (1) che occupa la circonvoluzione frontale inferiore, la circonvoluzione temporale superiore e la circonvoluzione parietale inferiore coi suoi lobuli sopramarginale ed angolare (Dejerine).

Veduti così questi dati fondamentali intorno alle localizza-

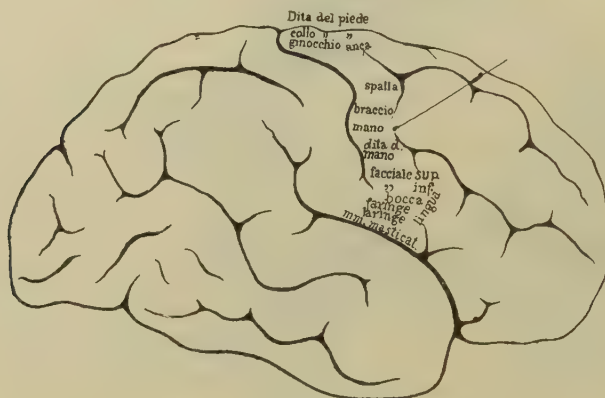


Fig. 343 — Sistemizzazione del centro motore.

zioni nella corteccia cerebrale, dobbiamo proporci la domanda: la localizzazione corticale ha una base anatomica? In altri termini, vi sono differenze di struttura tra i centri corticali? Ho già detto che il maggiore progresso della moderna neurologia consiste appunto nell'aver risposto affermativamente a questa domanda; la citotettonica e la mielotettonica (per ora più la prima della seconda) dimostrano infatti che *a funzioni corticali diverse corrispondono strutture corticali differenti*. Si confrontino le figg. 341-342 con le figg. 333-334 e si vedrà che le regioni citotettoniche corrispondono ai centri corticali: naturalmente la corri-

(1) Citotettonicamente e mielotettonicamente (Knauer) non vi sono differenze tra la corteccia della circonvoluzione frontale inferiore a destra ed a sinistra.

spondenza non è perfetta data l'insufficienza delle nostre cognizioni, ma nelle linee generali esiste. Sarà compito della futura nevrologia meglio determinare le aree anatomiche e saggiarne l'importanza funzionale.

Il cammino da compiere è ancora lunghissimo, sconfinato; il tempo che abbisognerà è molto più di quello che non paia a prima vista; non lo dimentichino coloro che dal pochissimo che sappiamo in confronto del moltissimo che ignoriamo già traggono deduzioni fisiologiche e perfino psicologiche prive di ogni base: " Bisogna che i facili dogmatisti, che per non avere sufficiente prudenza nè competenza, ma sopra tutto per mancare di vero spirito filosofico, già s'inebbiano di queste primissime elementari conquiste della citologia differenziativa, e già proclamano vittorie ideali, si facciano un concetto preciso delle enormi oscurità e dei per ora insormontabili ostacoli, che non ci permettono oggidì di pensare istologicamente e neppure anatomicamente, in psicologia normale e patologica „ (Morselli, 1914).

Prima che la citotettonica e la mielotettonica aprissero questo spiraglio di luce sulla base anatomica della funzione corticale, il Flechsig, studiando la mielinizzazione delle fibre nervose che salgono dalla sostanza bianca del cervello, credette di vedere una tale base nella *mielogenesi*.

Le fibre nervose cerebrali si mielinizzano in parte nella vita fetale, in parte nella vita extrauterina; lo studio accurato di questo processo condusse il Flechsig a formulare alcuni principi, sui quali basò la divisione della corteccia cerebrale in aree corrispondenti ai centri di proiezione e di associazione che ho ricordato sopra. Siccome i risultati del Flechsig hanno formato fino ad oggi la sola base anatomica alle localizzazioni cerebrali e sono riportati come fondamentali in tutti i libri, anche moderni, di anatomia, di fisiologia e di clinica neuropatologica, occorre fermarsi un momento su essi e farne una breve critica per vedere se, dopo le ricerche sulla citotettonica e sulla mielotettonica, quei risultati conservino una tale importanza. La teoria del Flechsig si basa sui seguenti quattro principi, che ho già esposto nel Vol. I (pg. 134) nel trattare dei metodi di studio principali della nevrologia:

a) La mielinizzazione non avviene contemporaneamente, ma in tempi diversi nei vari distretti corticali:

b) Le fibre di un medesimo sistema si mielinizzano contemporaneamente (legge mielogenetica fondamentale):

c) La mielinizzazione avviene cellulifugamente:

d) Le vie di proiezione si mielinizzano prima di quelle di associazione.

In base a questi principi il Flechsig distinse i centri di proiezione e di associazione ricordati sopra; però recentemente, in vista del grande numero di fatti i quali dimostrano la fallacia di alcuni ed infirmano i risultati di altri dei suoi principi,

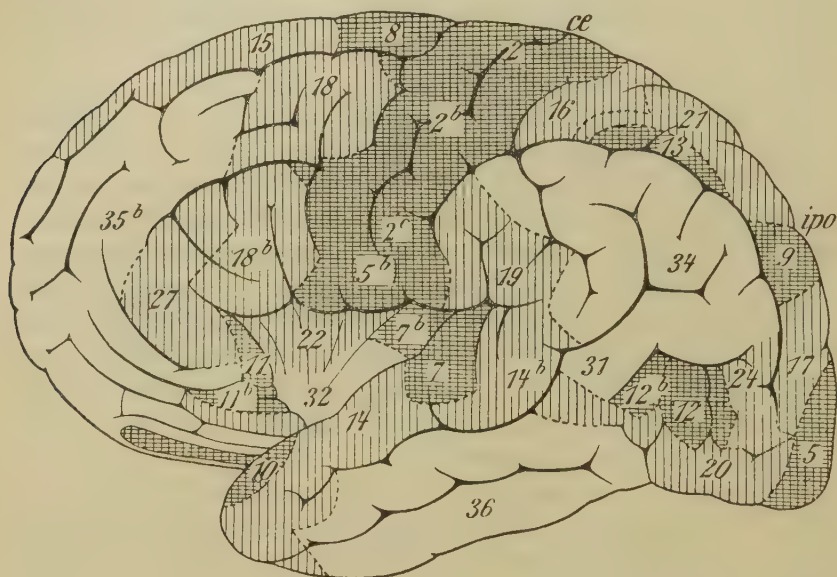


Fig. 344 — I campi mielogenetici nella faccia laterale dell'emisfero sinistro (secondo il Flechsig). — I campi primordiali (dal 1 al 12) sono quadrettati, i campi intermedi (dal 13 al 28) sono tratteggiati; i campi terminali (dal 29 al 36) sono bianchi.

lo stesso Autore più fondatamente divide la corteccia cerebrale in 36 campi più limitati, che non corrispondono esattamente ai campi citotettonici, e li distingue così (fig. 344-345):

a) *Campi primordiali*, in numero di 12, costituiti dalle aree che mielinizzano prima della nascita: corrispondono in parte ai centri di proiezione già noti, in parte a centri di proiezione (9-13) ancora ignoti e forse ai centri di quelle sensibilità che ho ricordato sopra delle quali non conosciamo le localizzazioni:

b) *Campi intermedi*, in numero di 16, che si mielinizzano nel primo mese di vita extrauterina; corrispondono alle parti mar-

ginali dei centri di associazione e separano questi centri dai campi primordiali:

c) *Campi terminali*, in numero di 8, che cominciano a mielinizzare dopo il primo mese dalla nascita: corrispondono alle parti mediane dei centri di associazione nel concetto primitivo del Flechsig.

L'appunto principale che si muove, e con fondamento, tanto

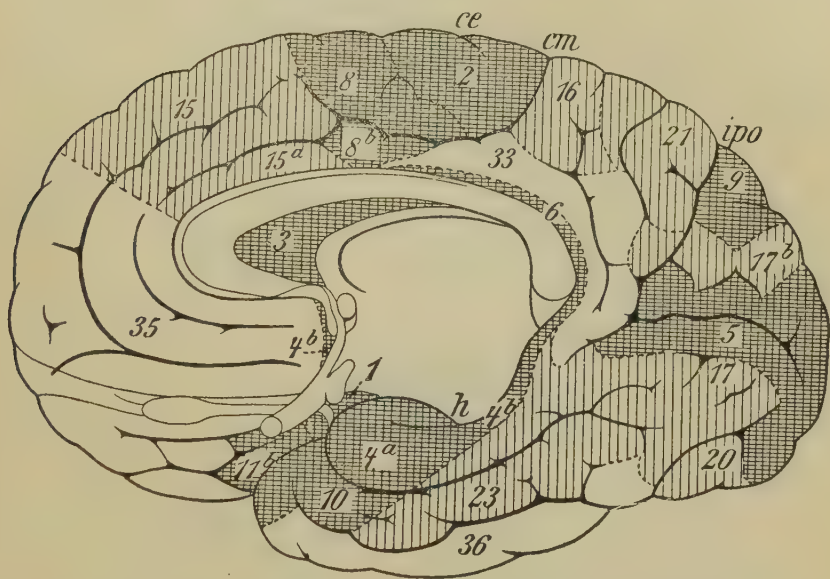


Fig. 345 — I campi mielogenetici nella faccia mediale dell'emisfero (secondo il Flechsig). — Per la spiegazione vedasi la fig. 344.

all'antica divisione del Flechsig in centri di proiezione e di associazione quanto alla nuova divisione in campi (la quale è piuttosto una suddivisione della antica) consiste nel constatare che la mielinizzazione non ha mai quei limiti precisi che si richiedono per circoscrivere delle regioni; i Coniugi Vogt anzi hanno dimostrato che la mielinizzazione procede da alcuni punti della corteccia (fig. 346-347) ed a grado a grado la invade tutta quanta e non va saltuariamente da area ad area come il Flechsig afferma. Del resto è ben certo che non sempre le fibre di proiezione si mielinizzano prima di quelle di associazione (ad es. le fibre della lamina tangenziale si mielinizzano prima di quelle dei raggi midol-

lari); è certo poi che le fibre che si mielinizzano contemporaneamente possono appartenere a sistemi diversi: le fibre di uno stesso sistema non si mielinizzano sempre nello stesso tempo.

Concludendo si deve ritenere che oggidi la citotettonica e la



Fig. 346-347 — La mielinizzazione della corteccia cerebrale (sec. C. ed O. Vogt). — I punti più grossi indicano i luoghi ove comincia la mielinizzazione ed i più piccoli il suo progressivo espandersi sulla corteccia; in nessuna epoca della mielinizzazione si vedono quindi mai aree mielogenetiche circoscritte. — Le lettere indicano le scissure e le circonvoluzioni.

mielotettonica costituiscono le nuove basi della fisiologia e della patologia corticale; dalla mielogenia molto si deve attendere, quando la si applicherà specialmente insieme allo studio della mielotettonica e quando saranno maggiori le nostre cognizioni sull'anatomia della sostanza bianca del cervello.

§ 5

Struttura dei nuclei centrali

1. — Corpo striato

Il nucleo caudato, il nucleo lenticolare ed il nucleo dell'ansa peduncolare hanno fondamentalmente la medesima struttura: le differenze che ad occhio nudo si notano nel loro colore son dovute in special maniera alla maggiore o minore quantità di fibre che o raccolte in piccoli fasci o disseminate si trovano nel loro interno.

Le cellule nervose sono di due specie, cioè *cellule axoramificate* e *cellule con neurite lungo* (Cajal).

Le prime si possono suddividere in nane, in medie ed in grandi a seconda delle dimensioni, che vanno da un minimo di 8 μ ad un massimo di 30 μ di diametro; naturalmente non vi sono limiti tra le une e le altre. Tutte hanno le caratteristiche delle cellule axoramificate cioè presentano dendriti diretti in tutti i sensi ed un neurite sottile che si risolve tosto in una fitta arborizzazione (fig. 348). Queste cellule sono disseminate senza ordine in tutta l'estensione dei nuclei.

Le cellule con lungo neurite sono grosse (hanno un diametro medio di 35-50 μ), poliedriche, emettono pochi lunghi e grossi den-

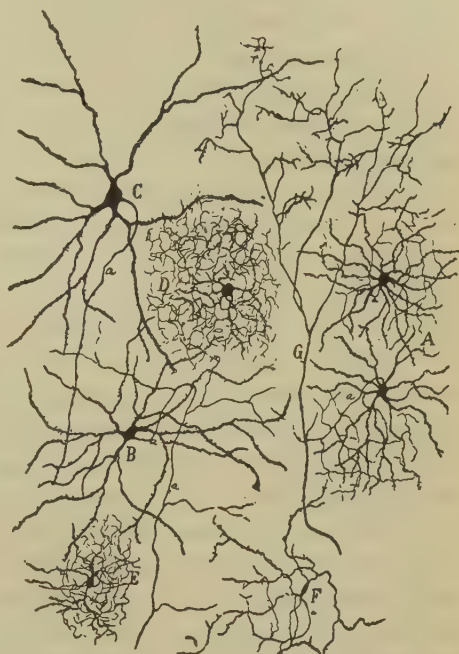


Fig. 348 — Struttura del nucleo lenticolare (corteccia) nel neonato (sec. il Cajal). — A, D, E, F, cellule axoramificate; B, C, cellule grandi; G, terminazione neuritica.

driti spinosi che non danno una ricca terminazione (fig. 348, *B, C*), ed un grosso neurite che prima di diventare cilindrasso di una fibra mielinica emette molte collaterali destinate al nucleo nel quale è sorto.

Nel nucleo caudato prevalgono le cellule grosse e di medie dimensioni: nel lenticolare le cellule grosse prevalgono nella corteccia o *putamen*, le piccole nel globo pallido. Tali differenze di struttura sono legate al diverso significato morfologico del corpo striato perchè le ricerche anatomo-comparative hanno assodato che il globo pallido rappresenta la parte filogeneticamente più antica del corpo striato ossia il *corpo paleostriato*, che coesiste col paleopallio e che la corteccia del nucleo lenticolare o putamen ed il nucleo caudato sono filogeneticamente contemporanei al neopallio e quindi formano il *corpo neostriato* (Ariëns Kappers, De Vries).

Le fibre nervose che si trovano tra le cellule del corpo striato, sono in parte endogene ed in parte esogene: quelle dai nuclei discendono al resto dell'encefalo, queste terminano nel corpo striato.

Le fibre endogene (1) vengono costituite dai neuriti delle grandi cellule e congiungono il corpo striato al talamo ottico (*via striato-talamica*), all'ipotalamo (*via striato-ipotalamica*), al tegmento del mesencefalo (*via striato-mesencefalica*); tali vie che provengono da tutti i nuclei del corpo striato, rappresentano un sistema filogeneticamente molto antico, assai bene manifesto anche nei cranioti più bassi (selaci), nei quali si ha un semplice corpo paleostriato (Edinger, Sterzi); in questi ha il nome di *fascio basale del cervello anteriore*. Le fibre in questione discendendo attraverso alle lamine midollari del nucleo lenticolare (e per arrivare ad esse le caudate devono attraversare le fibre della capsula interna) si raccolgono sotto al nucleo lenticolare in un fitto sistema; da questa zona volgono allora medialmente, passano al di sotto od attraverso alla porzione posteriore della capsula interna, ed allora si dividono nelle tre vie sopra menzionate. Non sappiamo se esistano *fibre striato-corticali*, destinate cioè alla corteccia cerebrale; esistono nei cranioti inferiori (selaci: Sterzi).

(1) Ordinariamente sono chiamate *fibre lenticolo-talamiche*: questo nome è inesatto, perchè esse derivano non dal solo nucleo lenticolare, ma da tutto il corpo striato, e perchè esse vanno non solo al talamo ottico, ma anche all'ipotalamo ed al mesencefalo.

Le vie esogene sono poco note; anzitutto si ammettono sistemi a direzione inversa ai sistemi endogeni sopra indicati; è poco probabile che esistano sistemi cortico-striati perchè le distruzioni della corteccia non producono degenerazioni nel corpo striato (il Grinstein li ammette per il solo nucleo pallido). Però è importante l'osservare che le fibre discendenti dalla corteccia ai segmenti inferiori dell'encefalo (fibre di proiezione) e le fibre ascendenti dalla periferia alla corteccia inviano collaterali al corpo striato nel momento in cui l'attraversano.

Infine vi sono *vie di associazione* che collegano tra loro i vari nuclei del corpo striato e fra esse meritano speciale menzione le *fibre lenticolo-caudate* e le *fibre caudato-lenticolari* che attraverso alla porzione frontale della capsula interna stabiliscono una doppia connessione tra i due nuclei principali del corpo striato.

2. — Nucleo amigdaloidico

Embriologicamente non è un vero nucleo centrale dell'emisfero, ma è un derivato corticale (Völsch); si sviluppa infatti come un accrescimento dalla corteccia dell'uncino dell'ippocampo, accrescimento che penetra medialmente ed in avanti entro all'emisfero in modo da situarsi anteriormente alla estremità del corno temporale del ventricolo. Le sue connessioni col nucleo lenticolare sono secondarie. Differisce dall'antimuro perchè, come ora vedremo, quello è un derivato neopalliale, questo invece deriva dall'archipallio ippocampico; per ciò qualche autore (De Vries) lo indica come *archistriato*.

Contiene molte cellule nervose, di media grandezza, in parte con lungo neurite: queste ultime, che di solito hanno pochi lunghi dendriti e molto ramificati, danno origine ad un neurite che, come quello della corteccia ippocampica, produce una fibra di proiezione collegata al talamo ottico.

Nel nucleo amigdaloidico si espandono le fibre provenienti dalla stria terminale; questo fatto, che è assai chiaro nei mammiferi macrosomatici (Röthig, Honegger), non lo si può vedere nell'uomo data la piccolezza della sua tenia terminale.

3. — Antimuro

Come il precedente, nell'adulto è un nucleo centrale del cervello ma embriologicamente non va confuso coi veri nuclei cerebrali; questi infatti si formano direttamente dallo strato del mantello delle vescicole emisferiche mentre l'antimuro proviene dallo strato che produce la corteccia cerebrale e si deve riguardare come un tratto di essa separatosi dal resto per l'enorme inspessimento di una parte della sua lamina infrastrata, trasformata per ciò nella capsula estrema; infatti la lamina multiforme della corteccia dell'isola diventa molto spessa e dalla capsula estrema viene divisa in due segmenti, in uno periferico che rimane quale lamina cellulare interna (lamina multiforme) della corteccia insulare definitiva, e nell'altro centrale che costituisce l'antimuro definitivo; su questo argomento torneremo del resto nello studiare lo sviluppo.

L'antimuro è costituito da cellule nervose poliedriche, di varie dimensioni, disposte senza ordine; tra esse trovasi un fitto plesso di fibre. Tali cellule in parte sono axoramificate, in parte emettono lunghi neuriti i quali penetrano nella capsula esterna e per mezzo di essa, passando sopra o sotto al corpo striato, si mescolano col resto della sostanza bianca cerebrale, nella quale verranno studiate. Il fitto plesso intercellulare oltre che dalle collaterali neuritiche e dai dendriti delle cellule predette ed oltre che dai prolungamenti delle cellule axoramificate, è prodotto da fibre esogene le quali dalla sostanza bianca cerebrale terminano nel nucleo in questione.

§ 6

Struttura della sostanza bianca

La sostanza bianca degli emisferi cerebrali è prodotta da un complicatissimo intreccio di fibre midollate, in parte grosse ed in parte piccole, che sono diverse per decorso e per significato; esse servono a collegare le varie porzioni degli emisferi tra loro e a mettere in relazione gli emisferi col resto del sistema nervoso centrale.

Queste fibre in parte sono disposte senza ordine, in parte minore producono dei fasci che, specialmente lo studio della mielinizzazione (cfr. Vol. I, pg. 134), ha permesso di individualizzare bene; riguardo a questi fasci devo però ripetere quello che ho detto intorno al significato generale dei fasci nervosi (Vol. I, pg. 121), cioè che non si tratta mai (anzi negli emisferi meno ancora che nel resto del nevrasso) di accumuli di fibre ben circoscritti, ma di complessi di fibre nei quali predominano quelle di un determinato significato.

Tra le fibre nervose sono interposte molte cellule di nevroglia, che hanno i caratteri di quelle che troviamo nella sostanza bianca del resto del sistema nervoso centrale.

In generale la sostanza bianca produce uno strato grosso; in alcuni tratti degli emisferi è invece molto scarsa e produce uno strato esilissimo; ciò accade in corrispondenza dell'ippocampo e della corteccia dentata, ove la sostanza bianca forma quello straterello che ha lo spessore di appena un terzo di millimetro e che riveste la sporgenza dell'ippocampo (*alveo*: pg. 809); un'altra zona degli emisferi con poca sostanza bianca è costituita dal setto pellucido. Nell'ippocampo la sostanza bianca è scarsa perchè, come vedremo tra poco, le fibre che provengono dalla corteccia ippocampica e dentata vanno subito a formare la fimbria e quindi nell'alveo decorrono semplicemente.

Nel setto pellucido è poi scarsissima perchè lo strato gelatinoso che si trova nel suo interno e che tappezza le pareti della sua cavità quando questa esiste, nell'uomo contiene poche cellule nervose che a torto, come giustamente asserisce il Cajal, si sono volute paragonare a cellule piramidali involute (1); neanche in altri mammiferi (topo, coniglio, gatto) nei quali sono invece bene sviluppate e costituiscono un nucleo diviso in tre porzioni che chiamasi *nucleo del setto pellucido* (Cajal), asso-

(1) Abbiamo veduto che embriologicamente il setto pellucido si produce dalla massa commessurale, cioè nel saldamento delle due circonvoluzioni dentate; quindi la sua sostanza grigia rappresenta una zona corticale che da superficiale è diventata profonda. Non è poi vero quello che si asserisce da molti, cioè che la cavità del setto pellucido contenga cellule mesenchimali che rappresentano parte di tessuto meningeo rimasto incluso nel setto durante lo sviluppo; io non sono mai riuscito a vederne neppure tracce e d'altro lato lo sviluppo di questo setto (pg. 553) dimostra che il tessuto meningeo non può penetrare mai nel suo interno.

migliano alle cellule piramidali. È probabile che siano in connessione con fibre olfattorie; è infatti accertato che il setto pellucido è attraversato dalle fibre del fascio olfatto-ammonico e da quelle del fascio parolfatto-ammonico. Le fibre che sono poste nella parte centrale del setto (*fascicolo pericavitaro mediale* del Mingazzini) si mielinizzano prima delle fibre olfattorie predette. Alcune fibre del setto s'incrociano poi dinanzi alle colonne del fornice (Shimazono).

Non vi è mai un limite preciso tra la sostanza bianca e la sostanza grigia (corteccia e nuclei centrali); quel limite che appare netto al semplice esame macroscopico, si dimostra inesistente all'esame istologico perchè sempre dalla sostanza bianca penetrano molti fascetti o molte fibre isolate entro alla grigia; queste fibre perdono la mielina prima di terminare o di raggiungere la loro cellula di origine.

Le fibre cerebrali come le cerebellari possono emettere lungo il loro decorso una collaterale o possono biforcarsi; la collaterale od il ramo di biforcazione presentano pur essi una guaina mielinica.

Le fibre degli emisferi si possono distinguere come quelle degli altri segmenti del neurasse studiati fino ad ora in *fibre endogene* ed in *fibre esogene*; queste si suddividono in *extracerebrali* ed in *diencefaliche* secondo che sorgono nei segmenti sottocerebrali del sistema nervoso centrale oppure provengono dal diencefalo (che sappiamo far parte del cervello).

Le fibre endogene si possono suddividere in *nucleari* ed in *corticali* e tanto le une che le altre sono distinte in *fibre di associazione*, in *fibre commissurali* ed in *fibre di proiezione*, simili alle omonime del cervelletto (pg. 188-189).

Seguendo l'ordine adottato nel resto dell'opera studiamo prima le fibre esogene, poi le fibre endogene; esamineremo da ultimo la loro topografia nella capsula interna.

A — Vie esogene

Salgono negli emisferi cerebrali fibre dal metencefalo, dal mesencefalo e dal diencefalo; non ne provengono dalla midolla spinale e dal mielencefalo.

a) Via metencefalo-telencefalica

È costituita dalle connessioni dirette tra il cervelletto e la corteccia cerebrale, cioè dalle fibre cerebello-corticali (pg. 294), molto scarse e mal note. Probabilmente esse decorrono e terminano insieme alle fibre rubro-corticali e talamo-corticali che hanno il medesimo significato e che studieremo or ora.

b) Via mesencefalo-telencefalica

Viene prodotta dalle *fibre rubro-corticali*, che costituiscono il secondo neurone della via cerebello-rubro-corticale (cfr. pg. 326-328 e pg. 343). Non sappiamo con sicurezza quale via esse tengano per raggiungere la corteccia; pare che siano scarse e che la massima parte delle fibre che escono dal nucleo rosso e che sono un anello della connessione cerebello-corticale, vadano a terminare nel talamo ottico da cui originano poi le fibre talamo-corticali (fig. 130). Le fibre rubro-corticali probabilmente attraversano le lamine midollari del talamo e terminano insieme alle talamo-corticali predette.

È dubbio se esistano *fibre peduncolo-corticali*, provenienti dalla sostanza nera (pg. 348); si ammettono perchè si è soliti vedere che tra due masse grigie in connessione vi sono fibre a decorso opposto; siccome si è certi dell'esistenza di fibre cortico-peduncolari (pg. 298), si ammettono come probabili le predette fibre peduncolo-corticali. Però nulla si conosce di positivo intorno ad esse.

Nello studiare la volta mesencefalica abbiamo visto (pg. 389) che dalle prominenze gemelle inferiori originano *fibre tetto-corticali inferiori*, terminanti direttamente alla corteccia temporale ed appartenenti alla via cocleare; esse decorrono insieme alle fibre genicolo-temporali della via diencefalo-telencefalica. Sono incerte le *fibre tetto-corticali superiori* (pg. 405), appartenenti alla via ottica.

c) Via diencefalo-telencefalica

È questa la grande via per la quale la corteccia degli emisferi o direttamente o indirettamente, cioè con l'interposizione del corpo striato, riceve gli stimoli raccolti dagli organi dei sensi e che attraversano più o meno modificandosi il resto del sistema nervoso centrale.

La via diencefalo-corticale di solito non costituisce fasci ben circoscritti, ma irradiazioni che provengono dalle masse grigie del diencefalo cioè dal talamo ottico, dall'ipotalamo e dai corpi genicolati; nei cranioti inferiori ne riceve anche dall'epitalamo, ma, data l'enorme involuzione di questo segmento nell'encefalo mammiferiano, non è possibile seguire le sue scarse fibre telencefaliche. Esaminiamo separatamente i vari sistemi di fibre della via diencefalo-telencefalica.

1. *Sistema talamo-striato* (fig. 349) — È costituito da un complesso di fibre che collegano il talamo ottico al nucleo lenticolare (*fibre talamo-lenticolari*) ed al nucleo caudato (*fibre talamo-caudate*; cfr. a pg. 626-627). Queste fibre, come le fibre striato-talamiche a decorso opposto, per la massima parte o passano attraverso alla porzione occipitale della capsula interna o formano l'ansa peduncolare e l'ansa lenticolare (cfr. a pg. 641). Specialmente numerose sono le fibre talamo-lenticolari (fig. 349, *g*); esse per mezzo dell'ansa predetta raggiungono la faccia inferiore del nucleo lenticolare, percorrendo il segmento sottolenticolare della capsula interna (pg. 808) ed allora o penetrano subito nella corteccia del nucleo lenticolare e nel nucleo pallido oppure contribuiscono a formare le lamine midollari del nucleo lenticolare e per il loro mezzo si addentrano nel nucleo. Sono più dense nella parte anteriore del talamo e si trovano subito all'interno del peduncolo inferiore di esso (pg. 616).

2. *Sistema ipotalamo-striato* (fig. 349, *f*) — È costituito dalle *fibre ipotalamo-striate* che come fibre perforanti attraverso alla porzione occipitale della capsula interna o come parte dell'ansa peduncolare e lenticolare vanno dall'ipotalamo al nucleo lenticolare (pg. 633); raggiunto lo si comportano come le precedenti. La maggior parte di esse proviene dal nucleo ipotalamico.

3. *Sistema genicolo-striato* — Lo producono il *fascio geni-*

nicolo-striato che trasporta al nucleo pallido del corpo striato impressioni acustiche dal corpo genicolato mediale (pg. 612).

4. **Sistema talamo-corticale** (fig. 349, *i*) — Vi appartengono le numerose fibre della corona raggiata del talamo che abbiamo descritte nel capitolo precedente come fibre endogene ascendenti del talamo ottico (pg. 626). Siccome abbiamo visto che il talamo è un grande centro subcorticale a cui giungono per mezzo delle sue vie esogene tutti gli stimoli sensitivi che arrivano al sistema nervoso centrale (pg. 621), possiamo subito comprendere l'enorme importanza delle connessioni talamo-corticali; per esse questi stimoli sensitivi possono infatti raggiungere la corteccia cerebrale, ove diventano coscienti. Queste fibre non costituiscono fasci circoscritti ma sono mescolate a guisa di radiazioni in mezzo alla sostanza bianca emisferica: del loro decorso ho già fatto menzione (pg. 626).

A proposito del significato delle vie talamo-corticali va tenuto poi presente che almeno una parte di esse appartiene alla connessione cerebello-corticale, perchè abbiamo visto che gli stimoli cerebellari per la via dei peduncoli cerebellari superiori, con o senza l'interposizione del nucleo rosso, giungono al talamo ottico.

5. **Sistema ipotalamo-corticale** (fig. 349, *e*) — È assai oscuro; si ammette da qualche autore che dal nucleo ipotalamico salgano fibre alla corteccia cerebrale per mezzo della porzione

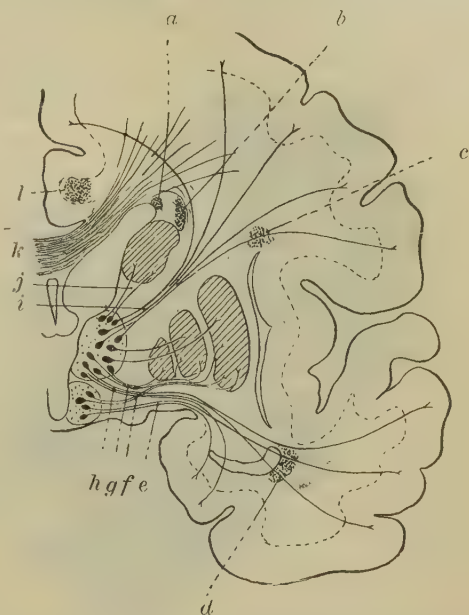


Fig. 349 — I principali sistemi diencefalo-telencefalici e telencefalici di associazione in una sezione trasversa schematica dell'emisfero. — *a*, fascicolo longitudinale mediale; *b*, f. occipito-frontale; *c*, f. longitudinale superiore; *d*, f. longitudinale inferiore; *e*, fibre ipotalamo-corticali; *f*, fibre ipotalamo-striate; *g*, fibre talamo-lenticolari; *h*, *i*, fibre talamo-corticali; *j*, fibre talamo-caudate; *k*, corpo calloso; *l*, cingolo.

frontale della capsula interna; però queste fibre non sono state seguite anatomicamente.

6. Sistema genicolo-corticale — Viene prodotto dalle fibre genicolo-occipitali e dalle fibre genicolo-temporali (pg. 627).

Le prime insieme alle fibre che provengono dal pulvinare del talamo formano le vie ottiche centrali (pg. 665), conosciute comunemente col nome di

irradiazione ottica (fig. 265); essa costituisce parte del peduncolo posteriore del talamo. L'irradiazione è prodotta dai neuriti di cellule che sono in rapporto con arborizzazioni di fibre ottiche.

Attraverso all'area triangolare del Wernicke (pg. 615) ed alla parte retrolenticolare della capsula interna, l'irradiazione ottica decorre subito lateralmente al corno occipitale del ventricolo laterale, formando una lamina curva a concavità mediale (fig. 350, *d*) che è separata dall'ependima ventricolare per mezzo

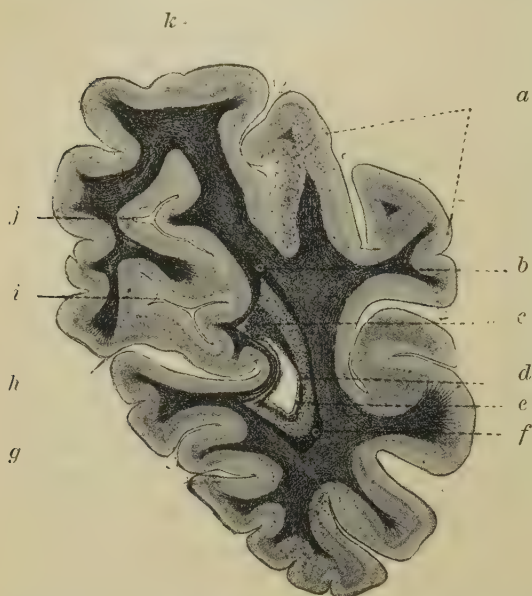


Fig. 350 — La radiazione ottica in una sezione trasversale del lobo occipitale (sec. il Dejerine). — *a*, circonvol. occipitale media; *b*, fascio trasversale del cuneo; *c*, forcipe; *d*, radiazione ottica; *e*, tappeto; *f*, fascio longitudinale inferiore; *g*, lobulo linguale; *h*, scissura calcarina; *i*, *j*, scissura parieto-occipitale; *k*, circonvoluzione parietale superiore.

di una lamina più sottile (*e*) di fibre oblique appartenente al tapeto del corpo calloso. A misura che progredisce, la radiazione ottica diventa più piccola perchè le sue fibre passando sopra o sotto al corno occipitale vanno alla corteccia del centro ottico; quando poi il corno è terminato, allora la radiazione prende un aspetto più compatto e le sue fibre volgono medialmente e verso il polo occipitale ove si espandono. Sembrerebbe accertato che la parte talamica (insieme alle fibre tetto-corticali superiori, dato che esi-

stano) non sia mescolata alla parte genicolata della irradiazione, ma si trovi sopra ad essa.

Le fibre genicolo-temporali per andare dal corpo genicolato mediale, in cui originano (pg. 627), alla corteccia temporale ove si trova il centro acustico, attraversano la parte posteriore del segmento retrolenticolare della capsula interna, essendo molto meno compatte delle fibre ottiche predette; allora volgono lateralmente passando per la porzione sottolenticolare di questa capsula e così arrivano al centro acustico, mescolate insieme alle fibre talamo-temporali.

B — Vie endogene nucleari

Le vie che originano dal corpo striato si possono distinguere in *vie di associazione* ed in *vie di proiezione*; non si sa se esistono vie commessurali (il che è probabile). Le fibre endogene dell'anti-muro sembra che si uniscano alle fibre della corteccia insulare e che insieme ad esse vadano al talamo ottico. Riguardo poi alle fibre del nucleo amigdaloidico ho già indicato che esse si uniscono alle fibre olfattorie provenienti dal lobo olfattorio e parolfattorio e che formano la stria terminale; con decorso opposto volgono in avanti nel solco terminale e si espandono specialmente nel nucleo caudato.

Le vie di associazione sono costituite dalle fibre che congiungono tra loro i nuclei di uno stesso corpo striato (*fibre lenticolo-caudate e caudato-lenticolari*) e che congiungono il corpo striato alla corteccia (*fibre striato-corticali*). Delle prime ho già fatto menzione (pg. 911); attraversano isolate o in piccoli fasci la porzione frontale della capsula interna. Le fibre striato-corticali sono disseminate in tutta la sostanza bianca ed in alcuni mammiferi si possono dimostrare sperimentalmente ledendo la corteccia cerebrale (degenerazione retrograda).

Le vie di proiezione sono:

le *fibre striato-talamiche* (fig. 348, *b*) le quali, come vedemmo (pg. 620), dai nuclei del corpo striato terminano nel talamo, in parte attraverso alla capsula interna ed in parte contribuendo a produrre l'ansa peduncolare e l'ansa lenticolare (pg. 641):

le *fibre striato-ipotalamiche* (pg. 633), destinate specialmente al nucleo ipotalamico e decorrenti in mezzo o sotto alle predette;

le *fibre striato-peduncolari* (pg. 298 e 311), specialmente sorte nel nucleo caudato, che per mezzo della porzione occipitale della capsula interna discendono nei peduncoli cerebrali e terminano, in parte incrociate, nella sostanza nera del mesencefalo;

le *fibre striato-rubre*, poco note, per il nucleo rosso del mesencefalo (pg. 311).

C — Vie endogene corticali

Si distinguono in *vie di associazione*, in *vie commessurali* ed in *vie di proiezione*; sono molto meglio note delle nucleari e producono fasci che si possono bene localizzare.

a) Vie di associazione

Le vie di associazione, destinate a collegare tra loro le varie porzioni corticali di uno stesso emisfero (sappiamo che non esistono nell'uomo vie di associazione cortico-striate: cfr. a pg. 911), non sono molto ben conosciute perchè non formano fasci compatti e perchè questi non si possono ben seguire nel complicato intreccio delle fibre corticali. È probabile che vi siano fibre di associazione tra le varie regioni e forse tra i vari campi mielotettonici e citotettonici; noi però nulla ne sappiamo, sebbene questo sia il solo aspetto delle associazioni cerebrali veramente interessante dal lato scientifico e pratico della questione. Se noi sapessimo ad esempio quali connessioni corticali presenta il centro visivo e quali sono quelle dei suoi campi, avremmo una conoscenza veramente scientifica dell'importanza di questo centro sull'intero meccanesimo cerebrale. Come semplice ipotesi il Brodman ritiene che citotettonicamente si devano distinguere:

a) *Vie di associazione intraareali*, che servono a congiungere tra loro i vari punti di uno stesso campo corticale:

b) *Vie di associazione interareali*, che pongono in connessione o due o più campi tra loro:

c) *Vie di associazione interregionali* poste tra le varie regioni.

In attesa che i progressi della nevrologia ci indichino queste speciali vie di associazione, continueremo a dividerle in base ad un criterio grossolano in *fibre lunghe* ed in *fibre corte*: queste congiungono distretti vicini, quelle distretti lontani.

Vie corte — Le fibre corte (1) congiungono tra loro parti di una stessa circonvoluzione (*fibre intragirali*) od un punto di una circonvoluzione con un altro di una circonvoluzione vicina (*fibre intergirali*: fig. 351, e); secondo il Dejerine originano specialmente dai lati della circonvoluzione, non dalla sommità e formano curve a concavità esterna dovute alla presenza dei solchi e delle incisure cerebrali (fig. 351). Le intragirali decorrono nel confine tra sostanza bianca e lamina multiforme della corteccia e non si possono sempre distinguere dalle fibre della sublamina tangenziale profonda. Sembra che tra le intragirali ve ne siano di tanto corte che non escono dalla corteccia cerebrale, ma decorrono sempre in questa (*fibre arcuate esterne o superficiali, del Meynert*). Rispetto al loro numero si noti che variano molto dall'una all'altra circonvoluzione; talvolta producono da sole la sostanza bianca di alcune circonvoluzioni, come nelle circonvoluzioni dell'isola e nelle orbitali (Dejerine). Per indicare i vari sistemi di fibre corte si dà a ciascuno il nome del solco o della scissura principale che attraversa (strato centrale, strato calcarino, strato laterale, ecc.).

Morfologicamente le vie corte si distinguono in *vie corte zonali* (suddistinte in *neopalliali*, in *archipalliali* ed in *paleopalliali* a seconda della zona corticale in cui si trovano) ed in *vie corte interzonali*; tra queste ultime richiamo specialmente l'attenzione su quelle dello strato dell'alveo, le quali congiungono la corteccia dell'ippocampo (archipallio) a quella della circonvoluzione ippocampica (neopallio).

Vie lunghe — Le vie lunghe sono destinate a porre in connessione la corteccia dei lobi e dei lobuli di uno stesso emisfero; decorrono nella sostanza bianca all'interno delle vie corte e tanto più vicine all'ependima ventricolare quanto sono più lunghe. Le meno lunghe fanno arcate bene accentuate, le più lunghe arcate di maggiore raggio; alcune di queste ultime producono fasci che si possono porre in evidenza anche con la dissezione (fig. 351-352).

Le loro origini e terminazioni non sono ancora bene dimostrate anatomicamente; si ammette che provengano dalle cellule

(1) Sinonimia: *Fibre ad U* (Meynert), *fibre arcuate od arciformi* (Arnold), *fibre proprie delle circonvoluzioni o dei giri*.

piramidali (grandi, piccole?) e che terminino con ricche arborizzazioni nelle lamine profonde della corteccia. In generale si sa solo come fatto sicuro che vi sono molte vie di associazione tra il lobo frontale ed il lobo temporo-occipitale, tra il lobo occipitale ed il temporale, tra la faccia inferiore del lobo frontale ed il polo temporale, tra la corteccia olfattiva del lobo olfattorio e quella dell'ippocampo e della fascia dentata.

Le vie lunghe si possono distinguere in *neopalliali*, in *archipalliali* ed in *paleopalliali*; le prime ne costituiscono la massima parte. Data la piccola estensione del paleopallio e dell'archipallio nel cervello umano le vie archipalliali e le paleopalliali sono interzonali, mentre per la grande estensione del neopallio le sue vie lunghe sono contenute in esso tanto all'origine che alla terminazione (vie intrazonali).

1 VIE NEOPALLIALI — Se ne conoscono 13 e di esse 7 sono le principali e le meglio note.

a) *Cingolo* (1) — Decorre entro al lobo limbico (fig. 349, *l*) e per ciò costituisce un grande C nella cui concavità trovansi il corpo calloso e la massa interemisferica (fig. 351, *a*). Non è prodotto da fibre molto lunghe, ma piuttosto da fibre poco lunghe le quali pongono in rapporto tra loro le varie regioni del lobo limbico e la corteccia di questo lobo con quella delle circonvoluzioni vicine; inoltre, mescolate tra queste fibre, ve ne sono poche assai lunghe che vanno dal lobo frontale alla parte mediale del lobo occipitale (Monakow). Quindi il cingolo è prodotto da un complicato intreccio di fibre ciascuna delle quali fa una curva che con la sua convessità è posta entro al lobo limbico; l'insieme di tutte le curve produce il fascio (fig. 351, *a*). Alcuni autori (Dejerine) l'hanno invece ritenuto come prodotto solo da fibre lunghe, che congiungono la corteccia del trigono olfattorio a quella dell'ippocampo fino all'uncino; per ciò fu creduto una via del rinencefalo; le indagini recenti, specialmente quelle del Monakow, escludono che essa abbia un tale significato. Il cingolo è una via prettamente neopalliale. Si può porlo in evidenza anche con la dissezione in un cervello indurito con formalina o con bicromato potassico.

(1) Sinonimia: *Fascicolo longitudinale del giro fornicato o della circonvoluzione fornicata*, *Fornice periferico* (Arnold). Il nome usato nel testo è del Burdach e venne adottato nella Nomenclatura di Basilea.

b) *Fascicolo longitudinale superiore* (1) — Si trova nel centro ovale e nel semiovale, cioè in piena sostanza midollare dell'emisfero (fig. 349, c), decorrendo subito sopra all'antimuro, tra l'angolo prodotto dal continuarsi della corteccia dell'isola con quella degli opercoli parietale e frontale e la capsula esterna. In avanti si costituisce per il riunirsi sopra all'antimuro di fibre che provengono dalla corteccia frontale (fig. 352, a); solo sopra all'antimuro esse si addensano, senza però produrre un fascio così

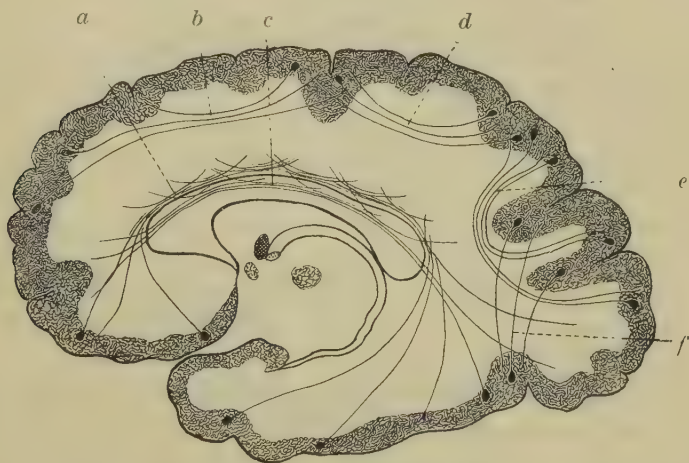


Fig. 351 — I fasci mediali di associazione del neopallio (sezione sagittale schematica dell'emisfero fatta presso la faccia mediale) — a, cingolo; b, fascicolo fronto-centrale; c, f. longitudinale mediale; d, f. parieto-centrale; e, fibre corte intergirali; f, fascicolo occipitale verticale.

compatto come il cingolo; dietro all'antimuro le fibre si allontanano a ventaglio e si piegano in basso, perchè terminano, almeno in gran parte, nel lobo temporale. Le fibre della corona radiata della capsula interna e le radiazioni callose, talamiche e striate lo attraversano (fig. 349). Le degenerazioni consecutive a ferite trasversali della corteccia nella regione del fascio non lo interessano che per un breve tratto; ciò fa ritenere che, come il cingolo, non sia prodotto da fibre molto lunghe (fronto-temporali), ma da un complesso di fibre di media lunghezza fronto-parietali, parieto-occipitali e parieto-temporali (fig. 352, a).

(1) Sinonimia: *Fascicolo arcuato* (Burdach).

c) *Fascicolo longitudinale inferiore* (1) — È un fascio di fibre longitudinali situato un po' all'esterno della parete laterale e del corno occipitale del ventricolo e della parete infero-laterale del corno temporale; nelle sezioni trasversali appare curvato a doccia e contiene la radiazione ottica corrispondente (fig. 349, d). Pone in connessione la corteccia del polo occipitale e delle parti vicine con quella del lobo temporale (fig. 352, c). Le sue fibre sono grosse e si colorano intensamente con i metodi specifici per la mielina; si possono quindi distinguere anche nei cervelli normali dalle fibre vicine. In dietro si mescolano con le fibre di proiezione che dal lobo occipitale e dal lobo temporale penetrano nel segmento sottolenticolare e retrolenticolare della capsula interna. La sua funzione pare quindi sia quella di porre in rapporto il centro ottico corticale col centro acustico; alcuni autori (Flechsig, Probst, Hösel) lo ascrivono però alla via ottica e lo considerano come parte laterale di questa radiazione. Il Monakow in base a ricerche in casi di degenerazioni crede che abbia entrambi questi significati, cioè che sia un fascio di associazione occipito-temporale nel cui contesto decorrono però anche fibre della radiazione ottica.

d) *Fascicolo longitudinale mediale* (2) — È un piccolo fascio posto medialmente al fascicolo longitudinale superiore (fig. 349, a), sopra al nucleo caudato e sotto alla penetrazione del corpo calloso nella sostanza bianca dell'emisfero, proprio nell'angolo laterale del corno frontale e della parte centrale del ventricolo laterale; è prodotto da fibre sottili, che nelle sezioni appaiono sagittali e che si possono seguire lungo tutto il nucleo caudato, quindi dal lobo frontale all'occipitale. Le ricerche più recenti dimostrano che, contrariamente alla opinione dei più che lo credono formato da fibre lunghe fronto-occipitali, è invece prodotto da molte specie di fibre (fig. 351, c); contiene infatti fibre lunghe dal lobo occipitale al frontale e viceversa, ma sono le più scarse; ha fibre tra le circonvoluzioni frontali e la precentrale e

(1) Sinonimia: *Strato sagittale esterno* (Sachs), *Fascio sensitivo* (Charcot, Ballet), *Strato sagittale del lobo occipitale* (Wernicke). Il nome usato nel testo fu introdotto dal Burdach e fu accettato nella Nomenclatura di Basilea.

(2) Sinonimia: *Fascicolo del nucleo caudato* (Wernicke).

tra questa e le parieto-occipitali (Muratoff) e consta di fibre di associazione tra vari segmenti del nucleo caudato.

e) *Fascicolo occipito-frontale* (1) — È situato subito al di sotto ed un po' lateralmente al fascicolo longitudinale mediale (fig. 349, *b*), anch'esso nell'angolo laterale della porzione centrale del ventricolo laterale, ed appare come un grosso fascio ellissoide di fascetti prodotti da fibre longitudinali; la corona rag-

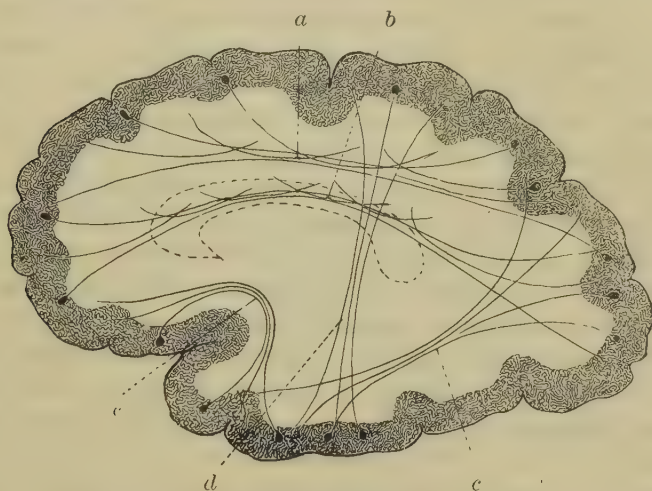


Fig. 352 — I fasci laterali di associazione del neopallio (sezione sagittale schematica dell'emisfero fatta attraverso la capsula interna). — *a*, fascicolo longitudinale superiore; *b*, f. occipito-frontale; *c*, f. longitudinale inferiore; *d*, f. parieto-temporale; *e*, f. uncinato.

giata della capsula interna gli è situata subito lateralmente. A livello del forcipe del corpo calloso il fascio si allarga a guisa di una lamina sagittale per espandersi in tutto il lobo occipitale (fig. 352) ed anche nella parte posteriore del lobo temporale ed allora esso decorre subito lateralmente alla parete del corno temporale del ventricolo, mescolandosi con le fibre del tappeto (2)

(1) Così chiamato dal Forel e dall'Onufrowicz, che lo studiarono in casi di agenesia del corpo calloso. Sinonimia: *Fascicolo fronto-occipitale* (Dejerine), *fascicolo reticolare cortico-caudale* (Obersteiner e Redlich), *strato sagittale frontale interno* (Sachs).

(2) Qualche autore (Dejerine) asserisce che il tappeto è prodotto solo dal fascicolo occipito frontale.

(cfr. a pg. 813). Viene costituito da varie specie di fibre: contiene vie lunghe dal lobo occipitale al frontale e vie a decorso opposto, mescolate con vie di media lunghezza che stabiliscono connessioni tra i predetti lobi e l'isola; è dubbio se contenga anche fibre (o collaterali) commessurali che attraverso al corpo calloso vanno all'emisfero del lato opposto (Obersteiner). Secondo il Neurath le sue fibre più fine stabilirebbero connessioni tra il nucleo caudato e la corteccia del lobo frontale; però a proposito delle fibre cortico-striate si veda a pg. 911. Qualche autore poi (Zingerle, Anton, Lasalle-Archambault) asserisce che nel fascicolo occipito-frontale si trovano anche fibre della corona raggiata della capsula interna.

f) *Fascicolo uncinato* — Si trova nella parte anteriore dell'emisfero sopra al tronco della scissura laterale e costituisce una stretta curva con la convessità in alto (fig. 352, e); è posto lateralmente ed al davanti della capsula estrema e non costituisce un fascio compatto, ma piuttosto un sistema di fibre sparpagiate in mezzo alla sostanza bianca; in avanti si espande nel lobo frontale e specialmente nella corteccia orbitale, in dietro nel lobo temporale. È il più corto dei fasci lunghi di associazione. Le fibre mediali sono più curvate delle laterali. Secondo le ricerche più recenti (Anton e Zingerle, Monakow) consta di varie specie di fibre e cioè di fibre di associazione fronto-temporali e fronto-insulari (specialmente alla metà inferiore della corteccia insulare), e di fibre provenienti dalla commessura anteriore e dal nucleo abenulare.

g) *Fibre di associazione della capsula esterna* — In questa lamina bianca, nella quale si espandono fibre delle radiazione callosa e fibre talamo-insulari (cfr. pg. 626), si trovano anche fibre lunghe di associazione, in parte antero-posteriori ed in parte verticali ed oblique. Le prime hanno significato simile a quello delle fibre del fascicolo longitudinale superiore e del fascicolo uncinato; formano una sorta di mezzo di unione tra questi due fascicoli. Le seconde sono specialmente fibre di associazione tra i vari tratti dell'antimuro (fibre corte) e della corteccia (putamen) del corpo striato e queste formano un sottile strato intensamente colorabile che sta addossato all'antimuro ed al corpo striato; fra quelle del corpo striato si mescolano fibre che provengono dal globo pallido e che salgono al putamen dopo averne attraversato il margine inferiore.

h) *Fascicolo fronto-centrale* — È posto nella sostanza bianca del lobo frontale subito sotto alla corteccia e viene prodotto da fibre che congiungono le circonvoluzioni frontali ed orbitali alle circonvoluzioni centrali, specialmente alla precentrale (Monakow) (fig. 351, b).

i) *Fascicolo parieto-centrale* — Si trova nella sostanza bianca del lobo parietale; come il precedente non costituisce un fascio compatto e pone in relazione le circonvoluzioni centrali con le parietali (Monakow) (fig. 351, d).

j) *Fascicolo parieto-temporale* (Pusateri, Monakow) — È prodotto da fibre parieto-temporali e temporo-parietali che attraversano la capsula esterna (fig. 352, d).

k) *Fascicolo occipitale verticale* ⁽¹⁾ — Non è un fascio compatto; sotto questo nome si designano molte fibre le quali dalla convessità del lobo occipitale discendono verticalmente alla corteccia della faccia inferiore di questo medesimo lobo; viene incrociato dalle fibre del fascicolo longitudinale superiore e dell'inferiore, dalle radiazioni ottiche e dalle radiazioni callose (fig. 351, f).

l) *Fascicolo trasversale del cuneo* (Sachs) — Viene prodotto da fibre che congiungono la convessità del lobo occipitale con la corteccia del cuneo: non formano un fascio compatto (fig. 350, b).

m) *Fascicolo trasversale del lobo linguale* (Violet) — È formato da fibre che congiungono la convessità del lobo occipitale con la corteccia posta subito sotto alla scissura calcarina.

2. VIE ARCHIPALLIALI E PALEOPALLIALI — Abbiamo già visto che l'archipallio ed il paleopallio sono in connessione con le fibre olfattorie: le vie in questione appartengono quindi tutte al sistema olfattorio. Nell'uomo sono rappresentate da fasci piccoli, sui quali hanno richiamato l'attenzione le indagini anatomico-comparative; nei mammiferi macrosomatici sono invece prodotte da fasci grossi, rilevabili in parte anche macroscopicamente. Si possono suddividere in *vie paleo-archipalliali* ed in *vie archi-neopalliali*; quelle pongono in relazione il paleopallio (bulbo, tratto e lobo olfattorio) con l'archipallio (lobo intralimbico); queste stabiliscono connessioni tra l'archipallio ed il neopallio. Non esistono connessioni

(1) Sinonimia: *Fascicolo del Wernicke, Strato proprio della convessità* (Sachs).

dirette tra il paleopallio ed il neopallio ed è naturale poichè nella filogenesi tra queste due zone di corteccia si è formato l'archipallio, che ha preceduto la comparsa del neopallio.

Le vie paleo-archipalliali sono le *vie olfatto ippocampiche*; esse congiungono il rinencefalo alla corteccia ippocampica e dentata che si trova lontana da esso; la via per la quale passano è costituita dal resto del lobo intralimbico o dalle parti di cervello che si sono formate nell'area nella quale erano le circonvoluzioni dentate dell'embrione (cfr. a pg. 550). Queste fibre non tengono un solo cammino, ma formano diversi fasci e sistemi: essi sono le *radiazioni olfattorie*, il *fascio olfatto-ammonico* e *parolfatto-ammonico*, la *tenia terminale*, le *fibre temporo-ammoniche*.

1. *Radiazioni olfattorie* (1) — Costituiscono la prima via del paleopallio e appaiono sviluppatissime nei cranioti inferiori (ciclostomi, selaci). Sono prodotte (fig. 353, 1) dai neuriti delle cellule mitrali del bulbo olfattorio i quali, divenuti cilindrassi delle fibre del tratto olfattorio, arrivano in corrispondenza del lobo olfattorio ove in parte terminano ed in parte seguitano a volgere in dietro dividendosi in due fasci, (1a ed 1b) che formano le strie olfattorie mediale e laterale (cfr. a pg. 794). Dalle cellule della corteccia paleopalliale del tratto e del trigono olfattorio originano neuriti che si accompagnano ai precedenti; collaterali e neuriti provengono anche dal lobo parolfattorio e, secondo qualche autore (ma è molto dubbio), dalle circonvoluzioni olfattorie.

Le fibre che formano la stria olfattoria laterale (fig. 353, 1b) si approfondano sotto alla corteccia dell'area perforata e nell'uomo non si possono seguire ulteriormente; nei cranioti macrosmatici attraversano la scissura laterale decorrendo nella sostanza bianca presso alla corteccia cerebrale e così arrivano all'uncino dell'ippocampo; esse vanno quindi direttamente alla corteccia archipalliale. Secondo alcuni autori (Cajal) esse vanno anche alla corteccia della circonvoluzione dell'ippocampo (neopallio).

Le fibre della stria olfattoria mediale (1d) sono più difficili a seguire perchè s'incrociano con molte altre, pure dirette medialmente, che dalle cellule del lobo olfattorio e del lobo parolfattorio vanno verso il peduncolo del setto pellucido formando la bendedella diagonale, come vedremo nelle pagine seguenti; per ciò non

(1) Sinonimia: *Tratti bulbo-corticali* (Edinger).

si può stabilire se le fibre della stria olfattoria terminino nella sostanza grigia dell'area perforata o se qualcuna contribuisca a costituire la predetta benderella e si accompagni al fascio olfatto-ammonico (fig. 353, 2).

2. *Fascio olfatto-ammonico e parolfatto-ammonico* (1) —

Costituisce una via filogeneticamente molto antica tra il paleopallio e l'archipallio. Le sue fibre originano dalle cellule del lobo

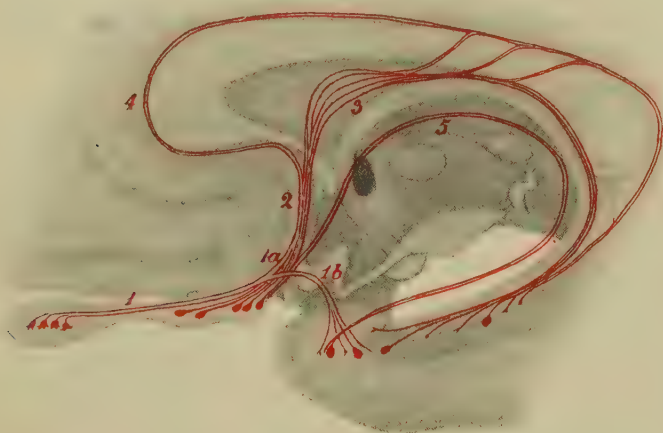


Fig. 353 — Le vie lunghe di associazione archipalliali e paleopalliali, in una sezione sagittale schematica dell'emisfero. — 1, radiazioni olfattorie; 1a, stria olfattoria mediale; 1b, stria olfattoria laterale; 2, fascio olfatto-ammonico e parolfatto-ammonico; 3, fascicolo olfattorio del fornice; 4, strie longitudinali del corpo calloso; 5, tenia terminale.

olfattorio e dell'eminenza parolfattoria e nella sostanza perforata anteriore si raccolgono formando un fascetto trasversale, che può produrre quel piccolo sollevamento a cui si dà il nome di *benderella diagonale* (cfr. a pg. 796); incontrato lo spigolo mediale del-

(1) Sinonimia: *Fascicolo olfattorio del corno di Ammone* (così chiamato dal suo scopritore, E. Zuckerkandl), *fascicolo dello Zuckerkandl*, *fascio olfattorio del fornice* (cfr. a pg. 818). Il nome usato nel testo è il più comune, ma, come i sinonimi, è pure improprio; infatti non si tratta qui di un *fascio*, ma di una *via* prodotta da almeno due fasci, uno situato sopra e l'altro sotto al corpo calloso; si dovrebbe quindi parlare di una *via olfatto-ammonica* o meglio *olfatto-ippocampica*; mi è sembrato però pericoloso l'introdurre un nome nuovo, data l'enorme ed intricatissima sinonimia nevrologica.

l'emisfero salgono lungo il peduncolo del setto pellucido e sono la causa di questa rilevatezza (pg. 797 ed 819) e giunte al fondo della fessura interemisferica si dividono in due gruppi che tengono direzioni diverse (fig. 353, 2).

Il gruppo principale (3) attraversa senza deviare la lamina sottocallosa e così raggiunge il setto pellucido; in parte le sue fibre terminano in esso (pg. 914), in parte volgono in dietro e lungo la coda del setto arrivano alle colonne del fornice: allora si uniscono ad esse e per mezzo delle gambe del fornice e della fimbria che le seguita, arrivano alla corteccia dentata ed ippocampica (archipalliale) e vi terminano; questo gruppo di fibre merita il nome di *fascicolo olfattorio del fornice* (1).

Il gruppo minore delle fibre olfatto-ammoniche e parolfatto-ammoniche invece di attraversare la lamina sottocallosa si dispone sulla sua superficie e contribuisce a produrre la sostanza bianca delle strie longitudinali del corpo calloso (fig. 353, 4); una parte di esse si esaurisce nella sostanza grigia di queste striscie (specialmente delle laterali), una parte seguita ininterrotta, percorre tutte le strie e le fasciole cineree e per mezzo di queste raggiunge la coda dell'ippocampo e la corteccia ippocampica e dentata (fig. 353). Insieme a queste fibre prettamente olfatto-ammoniche e parolfatto-ammoniche si trovano fibre di associazione meno lunghe; così dalla sostanza grigia delle strie longitudinali originano fibre che vanno alla corteccia ippocampica e dentata; così pure dalla sostanza grigia del setto pellucido originano fibre che per mezzo del fascio olfattivo del fornice arrivano all'ippocampo ed alla fascia dentata. È meno certo che si accompagnino ad esse fibre provenienti dal lobo limbico e specialmente dalla circonvoluzione del cingolo, come qualche autore ritiene.

Nel fascio olfatto-ammonico e parolfatto-ammonico abbiamo quindi un gruppo di fibre (fascicolo olfattorio del fornice) che decorrono nella concavità del corpo calloso ed un gruppo di fibre (strie longitudinali) decorrenti nella convessità del corpo calloso; si osservano poi fibre le quali vanno da un sistema all'altro perforando il corpo calloso (fig. 353) ed hanno il nome di *fibre perfo-*

(1) Il fascicolo olfattorio del fornice, del quale il Forel vide solo la parte in rapporto col setto pellucido, fu da questo autore chiamato *fornice lungo* (cfr. anche a pg. 818).

ranti del corpo calloso; sono più manifeste nel tratto di corpo calloso che si trova vicino al cercine.

Il fascio olfatto-ammonico è prodotto da fibre con direzione inversa cioè da fibre olfatto-ammoniche e da fibre ammonico-olfattorie; tra esse ve ne sono poi di più corte che stabiliscono associazioni tra le corteccie terminali e quelle del peduncolo e del setto pellucido e delle strie longitudinali del corpo calloso.

3. *Tenia terminale* — Pone in connessione l'ippocampo e specialmente il nucleo amigdaloideo con la corteccia del lobo olfattorio e della eminenza parolfattoria (fig. 353, 5). Le sue fibre da questa corteccia volgono in alto, passando medialmente alla testa del nucleo caudato; così arrivano al foro interventricolare ed allora diventano superficiali, decorrendo nel solco terminale; lungo questo solco (cfr. pg. 827) arrivano fino all'apice del corno temporale del ventricolo laterale e così raggiungono il nucleo amigdaloideo, che è posto in corrispondenza di esso. La tenia è specialmente manifesta nel corno temporale (cfr. pg. 834); ciò farebbe supporre che parte delle sue fibre terminasse prima di raggiungere il foro interventricolare (nel nucleo caudato?). Sembra poi accertato che sia in connessione anche con l'uncino e con la circonvoluzione dell'ippocampo.

La tenia terminale rappresenta un fascio molto grosso nei cranioti inferiori (ad es. nei selaci: Sterzi) che ha il nome di *fascio olfatto-epistriatico*; esso pone in relazione il paleopallio olfattorio con l'epistriato, massa grigia intracerebrale che nell'uomo corrisponde al nucleo amigdaloideo (E dinger).

4. *Fibre temporo-ammoniche* — Servono a porre in connessione la corteccia della parte anteriore del lobo temporale e specialmente quella della circonvoluzione dell'ippocampo (neopallio) con la corteccia dell'ippocampo e della fascia dentata (archipallio). Non costituiscono un fascio compatto ma un sistema che decorre nel letto dell'ippocampo, poi attraversa lo strato zonale e termina ponendosi in relazione con le cellule piramidali dell'ippocampo e coi granuli della fascia dentata.

b) Vie commessurali

Anche queste si dividono in neopalliali, in archipalliali ed in paleopalliali; le neopalliali producono il sistema più grosso lo che

sta in relazione con le dimensioni del neopallio; sono le ultime a formarsi nello sviluppo e ciò è in rapporto con la loro tardiva comparsa nella filogenesi dei vertebrati. Le studieremo a seconda della loro importanza, come abbiamo fatto per le vie di associazione.

1. *Vie neopalliali* — Vengono costituite dalle *fibre del corpo calloso* che in generale sono grosse, con guaina mielinica robusta, riunite in fascetti così compressi da sembrare lamine frontalmente dirette. Per mezzo della sua *radiazione* (pg. 811) il corpo calloso connette tutta la corteccia neopalliale di un emisfero con quella dell'altro; l'archipallio ed il paleopallio presentano commisure speciali. Le connessioni si stabiliscono tra zone simmetriche e tra zone asimmetriche; così ad esempio la circonvoluzione precentrale di destra è in connessione con la precentrale di sinistra in modo simmetrico cioè le fibre di una determinata area della circonvoluzione di destra (ad es. del centro dei movimenti del piede, di quello per la gamba, di quello per la coscia, ecc.) vanno all'area corrispondente di sinistra e viceversa; ma essa è anche in connessione con la stessa circonvoluzione di sinistra in modo asimmetrico, cioè il centro motore dell'arto superiore di un lato è in rapporto col centro motore dell'arto inferiore del lato opposto. Queste connessioni simmetriche ed asimmetriche si ammettono più per induzioni cliniche che per osservazione anatomica.

Le fibre del corpo calloso (fig. 354) in parte sono neuriti di cellule piramidali (*a*, *c*), in parte sono biforcazioni di neuriti di cellule piramidali (*b*), in parte infine sono collaterali di questi neuriti (Cajal); è difficile stabilire quale delle varie specie sia la prevalente. Da ciò risulta che le fibre callose solo in parte provengono da cellule commessurali; in parte sono prodotte da cellule di proiezione o di associazione i cui neuriti, biforcandosi od inviando collaterali, funzionano anche da elementi commessurali (fig. 354). Questo fatto anatomico ha notevole importanza; ad esso dobbiamo la possibilità che uno stimolo corticale si trasmetta contemporaneamente ai due emisferi.

Le fibre che producono il tronco del corpo calloso pongono in connessione le parti posteriori dei lobi frontali, i lobi parietali, le parti posteriori dei lobi temporali e per mezzo della capsula esterna probabilmente anche le isole (Schnopfhagen); inoltre servono a congiungere le circonvoluzioni dei cingoli, le circonvoluzioni frontali ed i precunei. Nelle sezioni trasverse dell'emi-

sfero si vede che esse, raggiunto l'angolo laterale del ventricolo, si espandono a pennello in tutte le direzioni (e non a ventaglio, cioè in un solo piano trasversale, come a torto asseriscono gli autori).

Le fibre che formano il ginocchio connettono tra loro le corteccie delle parti anteriori dei lobi frontali; per arrivare alla faccia mediale di ciascun lobo formano arcate a concavità mediale. Anche queste sono disposte a pennello e s'intrecciano nel



Fig. 354 — Le fibre del corpo calloso. (La spiegazione è nel testo a pg. 932).

modo più complicato, incontrandosi specialmente con le fibre del fascicolo occipito-frontale; secondo il Monakow la parte frontale di questo fascicolo è parzialmente prodotta da queste radiazioni callose.

Le fibre del becco del corpo calloso provengono dalle circonvoluzioni orbitali, specialmente dalla mediale; esse incrociano il fascicolo uncinato e poi passano medialmente sotto alla testa del nucleo caudato. Nella lamina sottocallosa si trovano pure fibre commessurali che sono destinate alle circonvoluzioni orbitali.

Le fibre del cercine, come abbiamo già visto (pg. 813), producono il *forcipe* ed il *tappeto* nel penetrare entro a ciascun emi-

sfero: il forcipe congiunge i lobi occipitali, i cunei ed i precunei; il tappeto (1) pone in relazione le parti posteriori ed inferiori dei lobi temporali.

Non si sa se nel corpo calloso siano fibre commessurali tra i corpi striati; l'anatomia comparata mi fa ritenere questo fatto come molto probabile. Furono ammesse anche fibre commessurali tra i talami ottici (Ferrier, Turner), fibre cortico-talamiche e talamo-corticali e fibre di proiezione cortico-midollari (Marchi ed Algeri, Sherrington, Ugoletti, Dotto e Pusateri, ecc.) ma intorno ad esse si hanno notizie ancora poco sicure. Secondo il Wernicke alcune fibre callose passerebbero per la capsula interna insieme alle fibre di proiezione (fascicolo calloso della capsula interna), ma per il Dejerine questo fascicolo non è altro che il tratto anteriore del fascicolo occipito-frontale.

2. *Vie archipalliali* — Sono prodotte dalle fibre trasversali che formano il *salterio del fornice* (cfr. a pg. 817): la loro commessura si chiama *commessura dell'ippocampo* e l'abbiamo veduta comparire precocemente negli embrioni umani (cfr. pg. 552). Esse originano nella corteccia dell'ippocampo e nella corteccia dentata e probabilmente dalle cellule piramidali dell'ippocampo e dai granuli della benderella dentata; dopo aver contribuito a produrre la fimbria arrivano per mezzo delle gambe del fornice al corpo del fornice; allora mutano bruscamente direzione, da longitudinali si fanno trasversali, arrivano così nel lato opposto e per mezzo di un cammino inverso sono trasportate all'ippocampo ed alla corteccia dentata di questo lato; salgono tra gli strati profondi di tali corteccie e terminano nella lamina zonale della benderella e nella lamina radiata dell'ippocampo.

Nei mammiferi macrosomatici le fibre commessurali si dispongono nel fornice in due strati, cioè in uno superiore situato subito sotto al corpo calloso ed in uno inferiore posto nella faccia inferiore del fornice, e tra essi son poste le gambe del fornice; si chiamano *salterio dorsale* e *salterio ventrale*. Nell'uomo esiste solo

(1) Alcuni autori, seguendo il Dejerine, negano che nel tappeto si trovino fibre callose e lo ascrivono al fascio occipito-frontale; le indagini del Monakow e del Mingazzini dimostrano che il tappeto contiene veramente fibre callose e che ad esse si mescolano fibre associative del fascio predetto (cfr. a pg. 925).

l'omologo del salterio ventrale; del dorsale si possono trovare traccia tra le fibre del *becco posteriore del corpo calloso* (cfr. a pg. 813).

Secondo il Mingazzini il fornice contiene anche fibre non ippocampiche, destinate a congiungere tra loro le corteccie delle circonvoluzioni dei lobi occipitali (fibre neopalliali).

3. *Vie paleopalliali* — Sono tutte contenute nella *commessura anteriore* (pg. 725), la prima commessura telencefalica che si forma nei cranioti (è già manifestissima nei petromizonti: Sterzi, 1907) e che compare nello sviluppo dell'uomo, e sono costituite dalla sua *parte olfattoria* (1). Le fibre che la formano (fig. 355) provengono dalle cellule della corteccia di ogni lobo olfattorio e di ogni eminenza parolfattoria e forse anche dalle cellule mitrali di ogni bulbo olfattorio; salgono nel piano settale verso la parte palliale della commessura ed incontratala, si accompagnano ad essa verso la

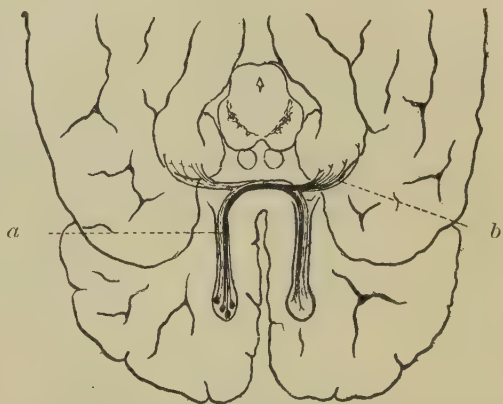


Fig. 355 — Le fibre della commessura anteriore, che s'immagina proiettata sulla base cerebrale. — *a*, parte olfattoria; *b*, parte palliale.

linea mediana, si incrociano con le fibre del lato opposto e con cammino inverso arrivano al lobo (ed al bulbo?) olfattorio ed all'eminenza parolfattoria di questo lato. Insieme a queste fibre interolfattorie si trovano mescolate fibre commesurali olfatto-corticali, che congiungono cioè il bulbo ed il lobo olfattorio di un lato con la corteccia archipalliale e col nucleo amigdaloidale del lato opposto (tenia terminale); esse si comportano come le precedenti con la differenza che, dopo avvenuto l'incrocciamento, si accompagnano alla parte emisferica della commessura per andare alla corteccia cerebrale predetta. La parte olfattoria della commessura anteriore è quindi un vero *chiasma olfattorio*.

(1) Sinonimia: *Parte anteriore, parte bulbare, fascio frontale della c. anteriore.*

La parte palliale della commessura (1) (fig. 355, b) contiene fibre commessurali tra il paleopallio, l'archipallio ed il neopallio; non è più quindi una via paleopalliale pura. Infatti pare costituita oltre che dalle fibre olfatto-corticali predette, anche da fibre provenienti dall'eminenza parolfattoria e dalle circonvoluzioni olfattorie che, incrociandosi sulla linea mediana, vanno alle parti omonime del lato opposto oppure alla corteccia temporale, al nucleo amigdaloideo e probabilmente all'ippocampo per mezzo dello strato reticolare della circonvoluzione dell'ippocampo. Le sue origini e terminazioni non sono però ancora determinate anatomicamente; le indagini anatomo-comparative (E d i n g e r) ne restringono la terminazione corticale alla sola circonvoluzione dell'ippocampo; nel topo mi sembra però che da questa circonvoluzione le fibre si espandano precipuamente nell'ippocampo e nella benderella dentata e che quindi la parte palliale della commessura termini specialmente nell'archipallio.

c) Vie di proiezione (2)

1. *Vie neopalliali* (fig. 356) — Dalla corteccia del neopallio originano i seguenti sistemi di fibre che attraverso alla capsula interna si espandono in tutto il resto del sistema nervoso centrale.

a) la *via piramidale* (1), costituita da fibre cortico-mesencefaliche (pg. 306), cortico-pontine (pg. 41), cortico-bulbari (Vol I, pg. 450) e cortico-midollari (Vol. I, pg. 227): tutte originano dalle cellule piramidali della porzione motrice del centro tattile (pg. 901) cioè dalla circonvoluzione precentrale, dalla parte paracentrale delle circonvoluzioni frontali superiore e media e dal lobulo paracentrale (fig. 341-342); attraversato il centro ovale, discendono nel ginocchio e nella metà anteriore della porzione occipitale della capsula interna e così raggiungono il peduncolo cerebrale (pg. 306) da cui poi seguitano nei segmenti inferiori del sistema ner-

(1) Sinonimia: *Parte posteriore, parte corticale, parte temporale, fascio temporale od occipitale della commessura anteriore.*

(2) Come nel cervelletto (pg. 189) chiamo *fibre di proiezione* solo le fibre endogene che collegano il telencefalo al resto del sistema nervoso centrale; gli autori, seguendo il F l e c h s i g, danno questo nome anche alle fibre esogene della stessa natura.

voso centrale, ove le abbiamo studiate: terminano sempre ponendosi in rapporto con cellule radicolari somatiche e per ciò gli stimoli originati nella porzione motrice del centro tattile determinano contrazioni di muscoli volontari: nel passargli sotto le fibre piramidali inviano collaterali per l'ipotalamo (*fibre peduncolo-*

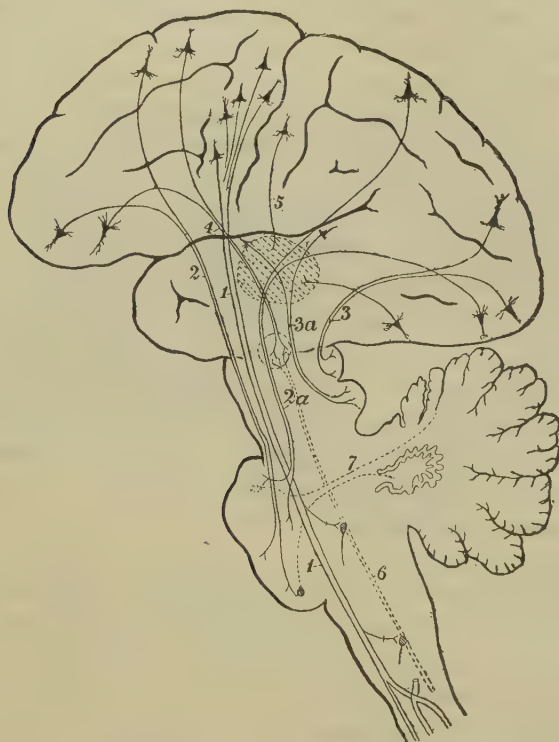


Fig. 356 — Le vie di proiezione del neopallio (sono tratteggiate alcune vie mesencefaliche e metencefaliche). — 1, via piramidale; 2, via fronto-pontina; 2a, via temporo-occipito-pontina; 3, via cortico-tettale propriamente detta; 3a, via cortico-tettale inferiore; 4, via cortico-rubra; 5, via cortico-talamica; 6, via rubro-midollare; 7, via pontino-cerebellare.

ipotalamiche, pg. 632): secondo alcuni autori (Monakow) le fibre piramidali che si pongono in rapporto coi nuclei radicolari della fonazione, nel loro insieme chiamate *fascio genicolato*, provengono dalla circonvoluzione frontale inferiore, mentre per altri autori (Flechsig) derivano dalla circonvoluzione precentrale:

b) la *via fronto-temporo-occipito-pontina* (fig. 356, 2), che fa

parte delle connessioni cortico-cerebellari (pg. 45): le sue fibre originano dalle cellule piramidali della parte anteriore della circonvoluzione frontale superiore e della media, dalla parte media della circonvoluzione temporale superiore (Flechsig) e dal lobo occipitale (Schütz, Hösel, Betcherew, Gerwer); esse originano quindi almeno parzialmente da centri corticali sensitivi, cioè dal centro acustico e dal centro visivo; le fibre fronto-pontine attraversano la porzione frontale della capsula interna, le occipito-pontine passano invece per la porzione occipitale e le temporo-pontine per il segmento sottolenticolare (nel loro insieme son dette *fascio del Türk*); decorrono separate anche nel peduncolo cerebrale (pg. 309) e terminano nel ponte (pg. 45), ponendosi in rapporto con cellule i cui neuriti ascendono al cervelletto: sembra accertato che alcune fibre discendano fino al nucleo olivare inferiore (Kattwinkel e Neumayer):

c) la *via cortico-tettale* che proviene per la massima parte dalle circonvoluzioni che circondano il ramo posteriore della scissura laterale e dalle circonvoluzioni del lobo occipitale; le prime, specialmente la circonvoluzione temporale superiore, danno *fibre cortico-tettali inferiori* (fig. 356, 3a) che sono destinate alle prominenze gemelle inferiori (pg. 386): le seconde producono le *fibre cortico-tettali propriamente dette* (3) destinate alle prominenze gemelle superiori (pg. 398).

d) la *via cortico-rubra* (fig. 356, 4) è costituita da fibre che originano dalla regione prefrontale ossia dalla corteccia delle circonvoluzioni frontali vicina al polo frontale e dalla corteccia della circonvoluzione frontale inferiore che forma gli opercoli della scissura laterale (Monakow); non si conosce ancora il loro cammino nel centro ovale e nella capsula interna; termina nel nucleo rosso (pg. 311) da cui origina la via rubro-midollare che ha il significato di via motrice secondaria (cfr. pg. 338).

e) la *via cortico-peduncolare* origina dalla parte motrice del centro tattile (pg. 901) ma non se ne conosce ancora la esatta localizzazione (per il Dejerine dalla porzione superiore, per il Monakow invece dalla porzione opercolare ed anche da quella del lobo parietale); passa per la parte centrale della capsula interna e termina nella sostanza nera (pg. 311):

f) la *via cortico-tettale talamica* (fig. 356, 5) costituisce la via di proiezione più diffusa perchè da tutto il neopallio si dipartono fibre destinate al talamo ottico ed ai corpi genicolati (fibre fronto-

talamiche, insulo-talamiche, temporo-talamiche, occipito-talamiche, temporo-genicolate, occipito-genicolate: pg. 618); si noti però che queste fibre sono piuttosto scarse ed in numero molto inferiore delle fibre a decorso opposto che ho descritto tra le vie esogene (pg. 917): penetrano nel talamo attraverso alla sua corona raggiata.

2. *Vie archipalliali* — Sono poche, data la ristrettezza dell'archipallio. La più importante è prodotta dalle *fibre delle co-*

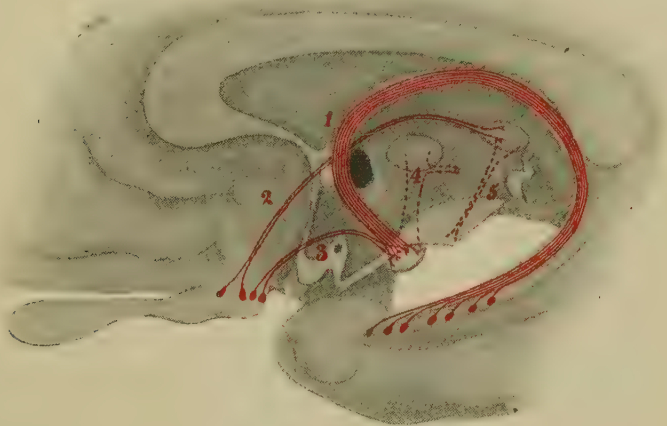


Fig. 357 — Le vie di proiezione dell'archipallio (1, fibre del fornice) e quelle del paleopallio (2, fibre olfatto-abenulari; 3, fibre olfatto-ipotalamiche). Sono tratteggiate le loro vie di connessione (4, fascio mammillo-talamico; 5, fascio abenulo-peduncolare.

lonne del fornice, le quali provengono dalle cellule piramidali della corteccia ippocampica e dai granuli della corteccia dentata (fig. 357, 1); esse producono l'alveo dell'ippocampo (pg. 838) e si raccolgono nella fimbria, ove decorrono longitudinalmente; per mezzo di questa passano nelle gambe del fornice, poi nei margini laterali del fornice stesso e quindi nelle sue colonne; terminano nel corpo mammillare dello stesso lato ed in quello del lato opposto (pg. 637), dal qual corpo poi originano le fibre mammillo-talamiche (pg. 638) che trasportano al talamo le sensazioni olfattorie. Lungo il loro cammino a queste fibre se ne aggiungono poche derivanti dalle cellule delle strie longitudinali; attraversano il corpo calloso mescolate con le fibre perforanti del fascio olfatto-ammonico.

3. *Vie paleopalliali* — Le fibre di proiezione che provengono dal paleopallio sono le meno manifeste e producono piccoli fasci, sui quali hanno richiamata l'attenzione le indagini anatomico-comparative; essi costituiscono invece grandi fasci nei cranioti inferiori. Come le vie archipalliali, anche le paleopalliali son tutte collegate al senso dell'olfatto.

Le *fibre olfatto-abenulari* (fig. 357, 2), che abbiamo visto (pg. 628) originare dal lobo olfattorio e specialmente dall'eminenza parolfattoria (1), volgono in alto, perforano la testa del nucleo caudato, che trovasi vicino a quei lobi, e passano attraverso al polo anteriore del talamo ottico; facendo allora una curva a concavità posteriore diventano superficiali in modo da raccogliersi nella corrispondente abenula; terminano in parte dirette ed in parte dopo essersi incrociate nei nuclei abenulari (pg. 629); data la loro origine queste fibre sono dunque anche archipalliali. Sembra accertato che si uniscano ad esse fibre provenienti da cellule del setto pellucido e che son dette per ciò *fibre setto-abenulari* (2). Da questi nuclei origina poi il fascio abenulo-interpeduncolare (pg. 315 e 631) per mezzo del quale gli stimoli olfattori possono giungere al mesencefalo. Si tenga presente la possibilità che alcune fibre dell'abenula invece di terminare nei nuclei abenulari vadano direttamente nel talamo ottico (cfr. a pg. 624).

Le *fibre olfatto-ipotalamiche* (3) (fig. 357, 3) hanno la stessa origine delle precedenti e terminano nei nuclei mammillari e nella sostanza grigia centrale del talamo (pg. 638 e 641); non costituiscono un fascio così compatto e così distinto come le precedenti, ma sono poche e sparse.

Come adunque si vede, le vie paleopalliali terminano tutte nel diencefalo come le archipalliali.

D) Topografia della capsula interna

Abbiamo veduto che questo strato di sostanza bianca è prodotto da una grande quantità di fibre esogene ed endogene; esse

(1) L'Edinger crede che provengano dalla sola eminenza e per ciò le chiama *parolfatto-abenulari*.

(2) Sinonimia: *Fibre setto-talamiche*.

(3) Sinonimia: *Radiazioni olfattorie profonde*.

non decorrono mescolate senza ordine, ma occupano zone determinate, cosicchè può dirsi che vi è una *sistematizzazione della capsula interna*, la quale corrisponde in parte alla sistematizzazione del peduncolo cerebrale che la continua. Ha grande interesse pratico la conoscenza di quella sistematizzazione, potendo accadere nella capsula interna lesioni localizzate (specialmente emorragie, embolie, ecc.) la cui sintomatologia è molto differente secondo la loro posizione. Le fibre della capsula interna provengono da varie zone della corteccia cerebrale e sono molto addensate in modo da produrre una lamina dura, resistente; ne risulta che una lesione localizzata della capsula darà i medesimi sintomi di una lesione molto più ampia del centro ovale oppure della corteccia cerebrale, perchè dipartendosi dalla capsula le fibre si irradiano verso la corteccia.

Si afferma di solito che tutte le fibre che collegano il telencefalo al resto del sistema nervoso centrale passano per la capsula interna, ma ciò non è vero; una gran parte delle fibre talamo-corticali e cortico-talamiche non la attraversano ma vanno direttamente dal talamo alla corteccia o viceversa; tra esse ricordo poi quelle che formano il segmento sottolenticolare della capsula che non hanno rapporti con la capsula propriamente detta, che è quella di cui ora vogliamo occuparci.

La capsula interna presenta, come a suo tempo vedemmo (pg. 807) la porzione frontale, il ginocchio e la porzione occipitale distinta in un segmento lenticolare ed in un segmento retrolenticolare. Nella fig. 358 ho indicato la situazione dei vari sistemi di fibre che si trovano in ciascuna delle quattro porzioni predette; da essa risulta che la sistematizzazione della capsula interna è la seguente:

a) La *porzione frontale* contiene fibre verticali e fibre orizzontali. Le più numerose sono le seconde, dirette dall'innanzi all'indietro perchè costituite dalle connessioni cortico-talamiche anteriori (peduncolo anteriore del talamo ottico); tra esse se ne vedono però anche di trasversali (fibre talamo-striate e fibre striato-talamiche).

Le fibre principali della parte frontale sono il fascio fronto-pontino (via di proiezione della connessione tra il telencefalo ed il cervelletto, situata vicino al nucleo caudato) e le radiazioni anteriori del talamo poste vicino al nucleo lenticolare; il fascio fronto-pontino si osserva però solo nella zona inferiore della parte

frontale della capsula, perchè nella superiore si trovano le fibre destinate ai nuclei dei nervi della fonazione (*fascio genicolato*).

b) Nel *ginocchio* passano fibre diverse in alto, nel mezzo ed in basso ed il loro significato non è ancora bene chiaro. Sic-

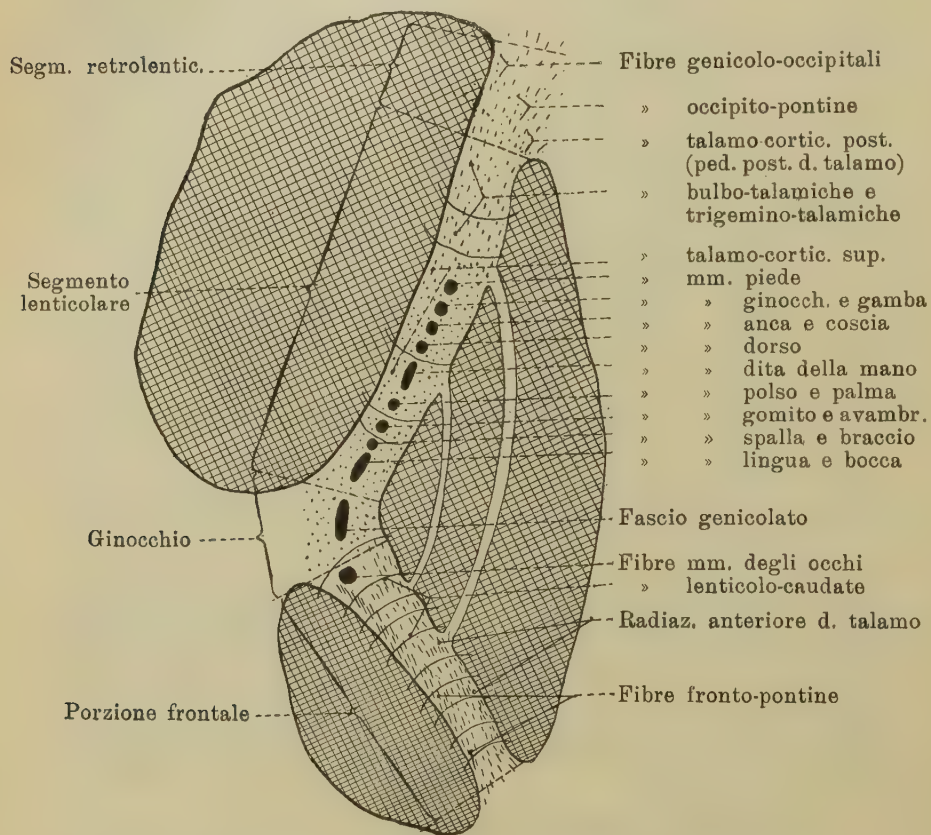


Fig. 358 — Sistematizzazione della capsula interna in una sezione orizzontale fatta alla metà circa della sua altezza (cfr. con la fig. 239).

come il ginocchio è diretto obliquamente in basso ed in dietro (pg. 807), ne viene che in alto contiene fibre che provengono dalla porzione frontale ed in basso contiene fibre che derivano dalla porzione occipitale.

Nella parte superiore è infatti percorso dalle fibre piramidali destinate ai nuclei motori del ponte e del bulbo, e quindi anche

quel gruppo di fibre che formano il fascio genicolato; nella porzione inferiore contiene invece le fibre piramidali destinate ai movimenti degli occhi ed inoltre fibre di associazione tra il nucleo caudato ed il lenticolare. Nella parte media (fig. 358) le fibre genicolate si trovano nel mezzo del ginocchio, quelle per i movimenti oculari sono poste nel ramo frontale vicine al ginocchio e circondate dalle fibre lenticolo-caudate.

c) Il *segmento lenticolare* è prodotto dalle fibre clinicamente più importanti; esso è infatti attraversato in avanti da tutte le fibre piramidali destinate alla midolla spinale (fibre cortico-midollari) e da una parte delle fibre cortico-bulbari; posteriormente è percorso dalle fibre bulbo-talamiche e dalle fibre trigemino-talamiche (pg. 332); inoltre, in territori non ancora noti, è attraversato dalle fibre cortico-rubre, dalle fibre cortico-peduncolari, dalle fibre striato-peduncolari e dalle fibre cortico-tettali; infine presso al nucleo lenticolare contiene le fibre che congiungono il talamo ed il nucleo predetto alla corteccia cerebrale. Il segmento lenticolare è poi attraversato da numerose fibre talamo-lenticolari e lenticolo-talamiche. Tutte le fibre menzionate fino ad ora sono verticali od oblique in basso e medialmente, escluse solo le talamo-lenticolari e le lenticolo-talamiche che sono trasverse: la obliquità delle fibre cresce a misura che il segmento in questione si esamina dall'innanzi all'indietro (fig. 358).

d) Il *segmento retrolenticolare* contiene specialmente le fibre che derivano dalla parte occipitale della corona radiata e quindi le fibre occipito-pontine (fig. 358), le fibre genicolo-occipitali (irradiazione ottica), le fibre genicolo-temporali (fibre acustiche), le fibre talamo-corticali e cortico-talamiche posteriori (peduncolo posteriore del talamo ottico) ed in quantità ignota anche fibre striato-corticali, fibre lenticolo-talamiche e fibre talamo-striate. La loro localizzazione non è ancora ben stabilita. Le fibre genicolo-temporali attraversano per breve tratto il segmento lenticolare perchè in basso si ripiegano esternamente nel segmento sotto-lenticolare, in cui passano anche le fibre temporo-pontine e le temporo-talamiche.

Se ora diamo un'occhiata d'insieme alla sistematizzazione della capsula interna restiamo sorpresi nel constatare che per le fibre meglio conosciute la loro localizzazione nella capsula corrisponde alla posizione delle circonvoluzioni dalle quali esse derivano od alle quali esse vanno: potremo asserire che la corteccia

del lobo frontale ha le sue fibre che passano per la parte omonima della capsula interna; che la corteccia della regione precentrale invia fibre al ginocchio ed alla parte anteriore del segmento lenticolare, che la corteccia della regione retrocentrale riceve le fibre dalla parte posteriore della capsula interna e che la corteccia del lobo occipitale è connessa a fibre che passano per il segmento retrolenticolare. Se poi andiamo ad esaminare la sistematizzazione della via cortico-midollare osserviamo che lo stesso ordine che presentano i suoi centri nella circonvoluzione precentrale lo conservano nella capsula interna.

E — Le vie del telencefalo considerate nell'insieme

Come nell'indagare la struttura della corteccia cerebrale e dei nuclei centrali del telencefalo abbiamo osservato che la loro divisione morfologica ha una base anatomica, così nello studiare il decorso ed il significato della sostanza bianca abbiamo potuto constatare che i fasci neopalliali hanno decorso e funzione diversa dai fasci archipalliali e paleopalliali. *La divisione morfologica del telencefalo non ha quindi solo una grande importanza scientifica, ma presenta anche una grande importanza pratica.*

La sostanza bianca neopalliale produce da sola quasi tutta la sostanza bianca degli emisferi umani; ciò sta in rapporto con l'enorme volume del neopallio in confronto con quelli dell'archipallio e del paleopallio. Il neopallio si divide citotettonicamente, mielotettonicamente e mielogeneticamente in molteplici distretti, intorno ai quali abbiamo ancora poche notizie, ma dei quali sappiamo però che le differenze di struttura corrispondono a differenze di funzione; noi non conosciamo il comportamento delle fibre che provengono da ciascuno di essi, il loro decorrere, l'intrecciarsi ed il terminare; quando l'anatomia avrà potuto penetrare addentro questo intricatissimo problema (se pure vi riuscirà), forse allora la fisiologia e la patologia avranno una solida base anatomica per risolvere il problema della funzionalità cerebrale.

Le fibre della sostanza bianca oggi conosciute costituiscono raramente dei fasci; di solito decorrono isolate od in fascetti producendo dei sistemi. Nelle tabelle seguenti ho riassunto i sistemi descritti nelle pagine precedenti.

Tabella I

Vie esogene

<i>Via metencefalo-telencefalica</i>	Fibre cerebello-corticali	
		Fibre rubro-corticali
<i>Via mesencefalo-telencefalica</i>		Fibre peduncolo-corticali (?)
		Fibre tetto-corticali inferiori
		Fibre tetto-corticali superiori (?)
	striata	Sistema talamo-striato { Fibre talamo-lenticol.
		Sistema ipotal. striato { Fibre talamo-caudate
<i>Via diencefalo-telencefalica</i>		Sistema genic.-striato
	corticale	Sistema talamo-cortic. - Fibre della corona rag- giata
		Sistema ipotal.-cortic. { Fibre genic.-occipitali
		Sistema genic.-cortic. { Fibre genic.-temporali

Tabella II

Vie endogene nucleari

	Fibre striato-corticali
<i>Vie di associazione</i>	Fibre lenticolo-caudate
	Fibre caudato-lenticolari
<i>Vie commessurali</i> ?	
	Fibre striato-talamiche
<i>Vie di proiezione</i>	Fibre striato-mesencefaliche
	Fibre striato-peduncolari

Tabella III

Vie endogene corticali

<i>Vie di associazione</i>	corte		Fibre intragirali
			Fibre intergirali
			Cingolo
			Fascicolo longitudin. superiore
			Fascicolo longitudin. inferiore
			Fascicolo longitudinale mediale
	lunghe		Fascicolo occipito-frontale
			Fascicolo uncinato
		neopalliali	Fibre di assoc. d. capsula esterna
			Fascicolo fronto-centrale
			Fascicolo parieto-centrale
			Fascicolo parieto-temporale
			Fascicolo occipitale verticale
			Fascicolo trasversale del cuneo
			Fascicolo trasv. del lob. linguale
		archipalliali e paleopalliali	Radiazioni olfattorie
			Fascio olfatto-ammonico
			Fascio parolfatto-ammonico
			Tenia terminale
			Fibre temporo-ammoniche
<i>Vie commessurali</i>		neopalliale	Corpo calloso
		archipalliale	Commessura dell'ippocampo
		paleopalliale	Parte olfatt. d. commessura ant.
<i>Vie di proiezione</i>			Via piramidale
			Via fronto-temp.-occip.-pontina
			Via cortico-tettale
			Via cortico-peduncolare
		neopalliali	Via cortico-talamica
			Fibre delle colonne del fornice
			Fibre olfatto-abenulari
			Fibre olfatto-ipotalamiche

Dall'esame di queste tabelle constatiamo che la corteccia cerebrale è il centro a cui giungono tutti gli stimoli sensitivi che noi percepiamo, provengano essi dall'esterno come dall'interno del nostro organismo; questi stimoli non vi arrivano però direttamente dai nuclei dei nervi sensitivi (almeno per la massima parte), ma le sono trasmessi dai nuclei diencefalici (talamo ottico, ipotalamo, corpi genicolati). Il diencefalo è quindi un grande centro sensitivo subcorticale (cfr. a pg. 621). Ora, poichè gli stimoli sensitivi nella corteccia cerebrale costituiscono il substrato dell'intelligenza (le cellule nervose togliendo da essi un quid che le rende capaci di produrre stimoli psichici), la constatazione che le vie esogene corticali trasportano alle cellule della corteccia gli stimoli sensitivi ha una grande importanza anche per la psicologia. Gli animali privi di neopallio hanno verosimilmente sensazioni paragonabili a quelle degli animali che lo possiedono (e quindi anche la coscienza delle sensazioni) perchè sono dotati di un diencefalo con nuclei ben manifesti e di un corpo striato assai grosso, ma non sono capaci di compiere le complesse funzioni intellettive di questi ultimi perchè manca loro quel centro recettivo superiore che è rappresentato dalla corteccia neopalliale.

Stimoli sensitivi (non sappiamo se tutti od in parte) dai nuclei diencefalici sono trasmessi anche al corpo striato; quale sia il loro ulteriore destino, quale azione vi esplichino ci è ignoto. Poco del resto sappiamo sulle fibre che emanano dal corpo striato, tanto che si può affermare costituire questa grande massa grigia la maggiore incognita della anatomia dei centri nervosi; non farà quindi maraviglia l'apprendere che sulla sua funzione abbiamo solo delle ipotesi (la più accreditata è quella che esso sia un centro riflesso superiore destinato ai movimenti automatici: Ramström), malgrado insegna la clinica che le malattie del corpo striato, ad es. la malattia del Wilson, si accompagnano ad una complessa fenomenologia quasi tutta a carico dell'apparato motore (De Lisi).

Dalla corteccia neopalliale si dipartono le fibre di proiezione che espongono in tutto il sistema nervoso centrale gli stimoli da essa prodotti. Non sappiamo ancora con precisione quali siano tra le tante cellule della corteccia quelle che producono tali fibre; ricerche sperimentali fatte ledendo la capsula interna (Nissl) sembrano dimostrare che le fibre che la percorrono

derivano specialmente dalla lamina ganglionare e dalla multiforme, cioè dalla parte interna della corteccia.

Le vie di proiezione del neopallio sono principalmente le vie piramidali destinate alle cellule radicolari e le vie fronto-temporo-occipito-pontine che formano il primo anello della connessione telencefalo-cerebellare (il secondo anello è prodotto dalle fibre pontino-cerebellari); dunque o direttamente od indirettamente queste vie di proiezione sono in rapporto con centri dai quali emanano impulsi motori. Gli stimoli sensitivi arrivano al neopallio dopo aver subito un'interruzione nel diencefalo, i motori invece dalla corteccia cerebrale si portano fino alle parti inferiori della midolla spinale per porsi in diretto rapporto con le cellule che innervano i muscoli.

Questi stimoli motori producono i movimenti volontari: dunque la corteccia cerebrale oltre ad essere il centro recettivo delle sensibilità, è il centro di proiezione della mobilità volontaria.

Oltre a queste vie principali nel neopallio osserviamo altre vie di proiezione, cioè quelle dirette alla sostanza nera e quelle per le prominenze gemelle; il loro significato non è ancora noto.

Le vie di proiezione dell'archipallio sono tutte destinate al talamo ottico ed all'ipotalamo, comportandosi quindi come le vie sensitive provenienti dai segmenti inferiori del sistema nervoso centrale. Le connessioni dell'archipallio e del paleopallio sono adunque fondamentalmente diverse da quelle del neopallio. Questo fatto ci spinge all'ipotesi che nei cranioti inferiori il centro nervoso superiore, quello in cui si compiono le più complesse funzioni, non sia la corteccia cerebrale, ma sia formato dai nuclei diencefalici (e probabilmente anche dal corpo striato); la comparsa del neopallio ha tolto a questi gruppi cellulari il primato della importanza funzionale.

Gli stimoli sensitivi raggiungono la corteccia cerebrale neopalliale in due modi, cioè o senza passare per il paleopallio e per l'archipallio oppure prendendo rapporti con essi; fra tutte le sensibilità solo le olfattorie attraversano paleopallio ed archipallio prima di raggiungere il neopallio. Diamo allora uno sguardo complessivo all'intricato cammino che fanno gli stimoli sensitivi nel sistema nervoso centrale per arrivare alla corteccia cerebrale. Come principio generale si osserva che *ogni stimolo sensitivo, dopo la sua penetrazione nel neocrasse, presenta almeno due tappe in due*

diversi elementi cellulari prima di arrivare alla corteccia del neopallio; infatti esso prima incontra i nuclei sensitivi dei nervi, poi si interrompe nelle pareti diencefaliche. Le principali sensibilità tengono le seguenti vie:

1. *Sistema della sensibilità cutanea generale* — È costituito da due vie, una *via di I ordine* ed una *via di II ordine*.

La via di I ordine origina nei gangli spinali (Vol. I, pg. 238); decorre nella midolla formando la massima parte dei cordoni posteriori (Vol. I, pg. 241); s'interrompe nel bulbo (tappa bulbare) nei nuclei dei fasci gracile e cuneato (Vol. I, pg. 465); da questi origina il fascio bulbo-talamico (Vol. I, pg. 481) che s'incrocia nel rafe bulbare (Vol. I, pg. 483) e che attraverso al tegmento del ponte (Vol. II, pg. 52) e del mesencefalo (pg. 321) giunge al diencefalo: qui s'interrompe (tappa talamica) nella parte inferiore del nucleo laterale e nel nucleo centrale del talamo ottico (pg. 609 e 622); da questi nuclei originano le fibre talamo-parietali (pg. 626) che trasportano gli stimoli alla porzione sensitiva del centro tattile della corteccia cerebrale.

Quella parte della via di I ordine che trasporta gli stimoli sensitivi del vago e del glosso-faringeo, originata nei gangli di questi nervi (Vol. I pg. 516 e pg. 523), s'interrompe (tappa bulbare) nei loro nuclei (pg. 520 e 523); da essi originano fibre che formano il *fascio solitario* (pg. 472 e 521); questo si può seguire fin circa al limite tra il bulbo ed il ponte, ove dopo essersi incrociato nel rafe, si unisce al fascio bulbo-talamico diventandone parte (Vol. I, pg. 484).

La via di I ordine che raccoglie gli stimoli cutanei facciali è prodotta dalle fibre del trigemino: queste, originate nel ganglio semilunare (Vol. II, pg. 86) e penetrate nel ponte, formano la radice pontino-bulbare del trigemino che termina (I tappa) nel relativo nucleo pontino (Vol. II pg. 56) e nel bulbare (Vol. I, pg. 427); da questi nuclei originano i fascicoli concomitanti che, incrociatisi (Vol. I, pg. 484 e Vol. II, pg. 53), attraversano il ponte e nel mesencefalo prendono il nome di fascicoli laterali e di fascicoli anteriori del tegmento (pg. 332) e di fibre trigeminali della via talamo-olivare (pg. 53 e pg. 335): così arrivano al nucleo laterale del talamo ottico (pg. 610) e vi terminano (tappa talamica); da questo nucleo vanno poi alla corteccia per mezzo delle suddette fibre talamo-parietali.

La via di II ordine origina anch'essa nei gangli spinali come la precedente perchè le stesse fibre che formano il tratto iniziale di questa, inviano collaterali alla sostanza grigia della midolla spinale (Vol. I, pg. 247): gli stimoli sensitivi, interrottisi in cellule delle colonne posteriori (tappa midollare: Vol. I, pg. 249), seguono poi le fibre midollo-talamiche da esse originate, le quali attraverso il bulbo (pg. 467) ed il ponte (Vol. II, pg. 52), ove forse si aggiungono fibre simili originate in esso, percorrono il mesencefalo (pg. 320) e terminano (tappa talamica) nella parte inferiore del nucleo laterale del talamo (pg. 610); da questo originano fibre talamo-corticali che vanno alla corteccia e non si sa se siano le stesse della via di I ordine quelle che trasportano gli stimoli recati dalla via sensitiva di II ordine oppure se si tratti di fibre talamo-corticali diverse.

La via sensitiva di II ordine filogeneticamente è più antica di quella di I ordine. Oltre a quella ora accennata, si hanno però altre vie sensitive di II ordine. La via midollo-cerebellare, già ben manifesta nei cranioti più bassi (ciclostomi, selaci: Sterzi) è una via sensitiva che trasporta alla corteccia del cervelletto gli stimoli raccolti dai nervi spinali e dai nervi bulbari: nell'uomo abbiamo visto che le radici posteriori midollari danno fibre o collaterali che terminano (tappa midollare) nelle colonne del Clarke e nelle cellule mediali del Waldeyer (Vol. I, pg. 246), dai quali elementi si formano i fasci midollo-cerebellari (pg. 251); questi, attraversato il bulbo (pg. 468), o terminano subito nel cervelletto (pg. 470) oppure attraversano anche il ponte (Vol. II, pg. 51) e così arrivano alla corteccia cerebellare (pg. 182 e pg. 188) dopo essersi incrociate; ricevono anche fibre sensitive connesse alla via di I ordine, provenienti dai nuclei dei fascicoli gracile e cuneato (Vol. I, pg. 466). Inoltre il cervelletto riceve fibre dirette dai nuclei ora menzionati (fascio bulbo-cerebellare propriam. detto: Vol. I, pg. 479): poi al cervelletto inviano anche fibre sensitive i nuclei del nervo trigemino (Vol. II, pg. 185) e soprattutto quelli del nervo vestibolare i quali ultimi formano il fascio nucleo-cerebellare (Vol. I, pg. 480); non è escluso che ne inviino anche il vago ed il glosso-faringeo. Tutti questi stimoli sensitivi che arrivano nel cervelletto teoricamente si può ammettere che vengano poi trasportati alla corteccia neopalliale del cervello per mezzo delle numerosissime vie cerebello-corticali che s'interrompono nel nucleo rosso (fibre cerebello-rubre:

Vol. II, pg. 194 e 326) o nel talamo ottico (fibre cerebello-talamiche: pg. 328 e pg. 610). Intanto è certo che al cervelletto vanno molte vie sensitive dirette, il qual fatto sta in rapporto con l'azione di questo organo sui movimenti (pg. 198); del resto stimoli sensitivi possono pure arrivarvi dopo aver attraversata per la via sensitiva di primo ordine o per quelle di secondo ordine la corteccia del neopallio (cfr. pg. 196-197).

2. Sistema della sensibilità acustica — Gli stimoli acustici, raccolti dalla chiocciola, per mezzo del nervo cocleare originato nel ganglio omonimo, terminano (tappa pontina) nei nuclei cocleari del ponte (pg. 30 e pg. 65); da essi provengono nuove fibre che, incrociatesi per la maggior parte nel corpo trapezoide od in altro modo (pg. 68), producono il fascio cocleare il quale lungo il ponte (pg. 59 e 73) raggiunge la prominenza gemella inferiore (pg. 329 e pg. 386) o il corpo genicolato mediale (pg. 330 e pg. 611); interrottesi le fibre in questo corpo (tappa diencefalica), da esso originano le fibre genicolo-temporali (pg. 624 e 627) le quali terminano nel centro acustico del neopallio (pg. 901).

Oltre a questa via acustica di I ordine se ne ha una di II ordine (pg. 71) che proviene dai nuclei olivari superiori del mesencefalo, nei quali terminano numerose collaterali di fibre cocleari (pg. 38); da essi partono fibre ancora mal conosciute che vanno nel tegmento mesencefalico (pg. 71) il quale è in connessione con le prominenze gemelle inferiori e col talamo ottico per mezzo di fibre di associazione ancora poco note.

3. Sistema della sensibilità visiva — Dalla retina, in cui originano, le fibre visive per mezzo del nervo ottico (pg. 670) e dopo essersi parzialmente incrociate nel chiasma ottico (pg. 656) sono condotte per i tratti ottici (pg. 662) ai corpi genicolati laterali ed ai nuclei posteriori dei talami ottici (pg. 622), ove s'interrompono (tappa diencefalica); da questi centri originano le fibre talamo-occipitali (pg. 627) che terminano nel centro ottico del neopallio (pg. 901).

Come risulta da questo sunto, le fibre ottiche a differenza di tutte le altre fibre sensitive hanno una sola interruzione nel sistema nervoso centrale, cioè la tappa diencefalica; pare quindi facciano eccezione a quella che sembra una legge generale. In realtà però l'eccezione non vi è; infatti le fibre ottiche originano nella retina la quale non è omologa ad un semplice ganglio nervoso, ma è una parte di parete cerebrale che ha subito partico-

lari modificazioni nel suo sviluppo (cfr. a pg. 532), in maniera che essa permane formata da tre strati di cellule nervose; uno strato è periferico ed i suoi dendriti si trasformano negli elementi recettori degli stimoli visivi, cioè nei coni e nei bastoncelli retinici (e per ciò questo strato periferico diventa omologo ad un neuro-epitelio); uno strato è medio ed i suoi elementi ricevono gli stimoli retinici dagli elementi periferici e li trasmettono per mezzo dei loro neuriti allo strato profondo o ganglionare che dà origine alle fibre del nervo ottico; lo strato medio è quindi paragonabile ai gangli periferici dei nervi sensitivi e lo strato ganglionare della retina corrisponde ai nuclei che le fibre sensitive incontrano al loro penetrare nel sistema nervoso centrale. Secondo questa concezione il nervo ottico ed il tratto ottico, che hanno struttura di vie centrali (pg. 662 e 670), sono paragonabili al fascio bulbo-talamico od al fascio cocleare.

4. *Sistema della sensibilità olfattoria* — Dalla parte olfattoria della mucosa nasale, in cui trovasi un tipico neuro-epitelio, provengono fibre nervose entro al bulbo olfattorio, formazione prettamente paleopalliale (pg. 879); in esso le fibre s'interrompono e dalle sue cellule mitrali originano le vie olfattorie centrali (pg. 928); queste cellule costituiscono quindi la prima tappa degli stimoli olfattori. Per mezzo dei tratti olfattori (pg. 928) essi raggiungono il paleopallio e l'archipallio ove, dopo essersi interrotti più volte, arrivano al nucleo anteriore del talamo ottico (pg. 606); qui s'interrompono di nuovo (tappa diencefalica) e da questo nucleo originano ipotetiche fibre talamo-olfattorie (pg. 627) che trasportano i loro stimoli al centro olfattorio neopalliale ed al centro archipalliale (pg. 902).

Tutte le vie sensitive fino ad ora menzionate vanno a terminare dunque nella corteccia cerebrale, ove si ammette avvenga la coscienza delle sensibilità; ma va tenuto presente che lungo tutto il loro lungo cammino nel sistema nervoso centrale esse emettono collaterali o diramazioni che terminano nei suoi vari distretti, rendendo così possibile una enorme quantità di atti che si compiono indipendentemente dalla coscienza e dalla volontà. La via sensitiva cutanea, ad esempio, dà rami lungo tutta la midolla spinale (cfr. Vol. I, pg. 246), fra i quali spiccano per la loro importanza i rami discendenti delle fibre delle radici posteriori (Vol. I, pg. 244); nel bulbo dai nuclei intercalati lungo il suo decorso, origina la cospicua via bulbo-cerebellare (Vol. I, pg. 440);

nel mesencefalo il fascio bulbo-talamico invia collaterali alle prominenze gemelle inferiori (Vol. I, pg. 323). Altrettanto fanno le fibre cocleari e le fibre ottiche, specialmente riguardo alle prominenze gemelle inferiori e superiori, dalle quali si dipartono vie discendenti al ponte, al bulbo ed alla midolla spinale (fasci tetto-pontino, tetto-bulbare e tetto-midollare: cfr. pg. 388 e pg. 401; per queste vie gli stimoli acustici e visivi possono determinare atti indipendenti dalla volontà (il turarsi le orecchie per un suono forte repentino, il fuggire da un pericolo, ecc.).

È probabile che le vie sensitive dopo la loro penetrazione nel talamo siano collegate ai corpi striati, ma su queste connessioni non abbiamo ancora notizie certe.

Le vie delle sensibilità accennate fino ad ora riguardano poche delle sensibilità che il nostro organismo percepisce e che quindi arrivano alla corteccia del cervello; per le molte altre sensibilità (senso della temperatura, della pressione, muscolare, dell'equilibrio, dell'orientamento, del gusto, ecc.) sono ignote le vie di conduzione nel nevrasse e sono pure sconosciuti gli eventuali centri nella corteccia cerebrale.

Abbiamo poi detto che la corteccia neopalliale del cervello produce stimoli che per mezzo delle fibre di proiezione vengono trasmessi ai segmenti inferiori del sistema nervoso centrale. Essa si comporta in maniera profondamente diversa rispetto alle sue fibre afferenti, che sono le sensitive sopra menzionate, ed alle sue fibre efferenti; infatti mentre gli stimoli sensitivi s'interrompono due volte di cui una nelle pareti diencefaliche, invece *gli stimoli originati nella corteccia e trasmessi al resto del nevrasse sono di natura motrice e subiscono una sola interruzione prima di terminare*. Dobbiamo distinguere questi stimoli in due categorie, cioè in quelli che vanno direttamente ai nervi di moto ed in quelli che li raggiungono indirettamente, cioè attraverso al centro coordinatore dei movimenti. I primi dal centro motore (pg. 901) discendono attraverso alla capsula interna (pg. 941) nei peduncoli cerebrali (pg. 306), percorrendo la via piramidale passano per la parte basilare del ponte (pg. 40), per quella del bulbo (Vol. I, pg. 450) ed infine per la midolla spinale (pg. 227), in cui la via predetta si assottiglia sino a ridursi a poche fibre; terminano, dopo essersi (almeno in gran parte) incrociati, nei nuclei di tutti i nervi motori dell'encefalo e della midolla spinale; dalle cellule radicolari di

questi nuclei originano i nervi di moto. Gli stimoli destinati al cervelletto, provenendo da quasi tutta la corteccia neopalliale (pg. 937), percorrono la via fronto-temporo-occipito-pontina che, attraverso alla capsula interna (pg. 941) ed ai peduncoli cerebrali (pg. 309), discende nella parte basilare del ponte (pg. 45) ove termina; dai nuclei basilari originano le fibre pontino-cerebellari (pg. 57) che terminano nella corteccia del cervelletto (pg. 187), dalla quale numerose vie di proiezione (pg. 191) si distribuiscono poi a tutta la sostanza motrice del sistema nervoso centrale.

Oltre che per mezzo delle vie motrici predette (tra le quali la piramidale forma la via motrice di I ordine), la corteccia può trasmettere stimoli motorii ai nuclei di cellule radicolari per altre vie, che diconsi vie motrici di II ordine. La principale tra esse è il fascio rubro-midollare il quale origina dal nucleo rosso del mesencefalo, in cui terminano fibre cortico-rubre (pg. 938) e fibre cerebello-rubre (pg. 293); il fascio rubro-midollare (pg. 338) discende nel ponte (pg. 47), nel bulbo (Vol. I, pg. 458) e nella midolla spinale (pg. 234) e lungo il suo decorso invia fibre alle cellule radicolari dei nervi pontini, bulbari e midollari. Un'altra via di II ordine è la via olivo-midollare (Vol. I, pg. 477) che riceve stimoli corticali con l'interruzione del talamo (fascio talamo-olivare: pg. 625) e contemporaneamente riceve pure stimoli cerebellari (fibre cerebello olivari: pg. 191).

Non si deve però credere che tutte le stimolazioni che avvengono nelle cellule radicolari siano di provenienza corticale: la massima parte anzi si trasmette direttamente dalle vie sensitive alle cellule motrici (arco riflesso) e questa trasmissione può esser diretta, come accade nell'*arco riflesso semplice*, oppure interrotta una o più volte (*arco riflesso indiretto*); nello stabilire queste connessioni hanno grande importanza tutte quelle derivazioni che le vie sensitive emettono lungo il loro cammino precorticale e che ho ricordato nelle pagine precedenti. Per la determinazione poi di speciali atti motori di solito complicati, come sono ad es. i movimenti degli occhi, tra la corteccia del neopallio e le cellule radicolari s'interpongono speciali vie associative, tra le quali è tipico l'esempio del fascicolo longitudinale posteriore (pg. 340).

Potremo concludere col dire che la corteccia cerebrale neopalliale per mezzo di varie vie dirette e di molte vie indirette è collegata a tutto il resto del sistema nervoso centrale; questo fatto ci attesta la grande importanza della sua funzione.

§ 7

Nervi telencefalici

1. Nervo olfattorio (1)

È un nervo sensitivo, che trasporta al cervello le impressioni olfattorie raccolte nella parte olfattoria della muccosa nasale.

Origine apparente — Per mezzo di 15-18 fascetti origina dalla faccia inferiore del bulbo olfattorio. Le loro dimensioni sono molto diverse; li circonda una guaina prodotta dalla pia madre e dall'aracnoide. Per uscire dal cranio attraversano i fori della lamina cribrosa dell'etmoide, sulla quale s'adagia la dura madre, e nell'attraversarli le loro guaine si fondono con la meninge ora menzionata. Discendono così nelle fosse nasali ove si distribuiscono.

I nervi olfattori si distinguono anche macroscopicamente dagli altri nervi encefalici per la grande mollezza, per la poca consistenza e per il colore grigio; sono tanto molli che di regola si rompono nell'estrarre l'encefalo dal cranio; quando accade l'inverso, cioè che i bulbi olfattori non rimangono uniti al cervello ma alla lamina cribrosa, esso dipende da aderenze tra la guaina meningeale del bulbo e la dura madre oppure da un grande sviluppo

(1) Già nei libri galenici e poi in quelli del rinascimento dell'anatomia si parla dei nervi olfattori, ma s'intendono con tal nome non i nervi veri e propri ma bensì i tratti olfattori coi relativi bulbi; errano quindi coloro che ritengono antichissima la conoscenza dei nervi predetti (intesi nel significato moderno). Un accenno ad essi lo trovo nel Massa (1536) là ove menziona un « par nervorum descendantium ad nares, qui habent manifestum processum, etc. »; il primo a trattarne diffusamente fu il Willis (1694) perchè avendo accompagnato lo studio dell'anatomia umana con quello dell'anatomia comparata, poté osservare i grandi nervi olfattori dei mammiferi macrosmatici: « quoad fibras et filamenta e nervis mollioribus per foramina ossis cribriformis in narium cavernas protensa, ista in cunctis animalibus, quibus adsunt processus mammillares (bulbi olfattori della nostra nomenclatura) reperiuntur; ut minime dubitandum sit processus istos cum hac appendice ac origine sua medullari, odoratus organum esse » (Cerebri Anatome, Cap. XXI)

della tenda olfattoria che parzialmente copre il bulbo. Gli speciali caratteri dei nervi olfattori sono dovuti alla loro struttura; infatti essi constano di fibre amieliniche cioè di fibre nervose costituite solo dal cilindrasse e dal nevrilemma. Quest'ultimo non forma delle guaine complete come accade per le fibre amieliniche dei nervi periferici e specialmente del simpatico; nei fascetti olfattori si osserva infatti una sostanza omogenea, leggermente granulosa, nella quale sono disseminati quà e là dei nuclei ellissoidali diretti come le fibre olfattorie, che sono i nuclei del nevrilemma; se però si dissocia il fascetto, allora la sostanza omogenea non si divide in tante guaine quante sono le fibre, ma costituisce accumuli, i nuclei si isolano con qualche brandello di essa ed i cilindrassi appaiono non di rado completamente nudi. In base a questa osservazione molti autori asseriscono a torto che le fibre olfattorie son prodotte da soli neuriti.

Questa caratteristica struttura del nervo olfattorio dimostra che esso non è un nervo nello stretto significato del vocabolo; la sua origine reale ci dimostrerà che veramente non è paragonabile agli altri nervi.

Come varietà il nervo olfattorio può esser ridotto a pochi filuzzi (in un bambino di 11 anni osservato da me i fasci erano tre soli ed a destra) e la riduzione può essere unilaterale o bilaterale; quando la si verifica, sembra che il numero dei fascetti sia normale, perchè sono conservati i fori della lamina cribrosa e perchè vengono attraversati da cordoni prodotti dalla dura madre. Il caso constatato da me fu osservato in sezioni frontali di bulbo olfattorio con la sottoposta lamina cribrosa in materiale decalcificato; dal lato in cui il nervo era ridotto, il bulbo olfattorio era grosso la metà del naturale; all'esame istologico non presentava però struttura diversa dalla normale.

Il nervo olfattorio può anche mancare del tutto, tanto da un lato che da entrambi (casi di Claude Bernard, del Le Bec e del Testut); di solito la mancanza s'accompagna alla mancanza del bulbo e del tratto olfattorio od alla loro riduzione. Interessante è il fatto che questa mancanza si accompagna alla presenza del senso olfattorio; siccome nel naso si distribuiscono anche rami del trigemino, sono forse questi che provvedono allora alla funzione olfattoria.

Origine reale — Il nervo olfattorio origina al di fuori del cervello, nelle cellule olfattorie che si trovano nella mucosa nasale; queste cellule sono neuroepiteliali, cioè hanno contemporaneamente caratteri di cellule epiteliali e di cellule nervose; ognuna emette un prolungamento centrale (neurite) che diventa cilindrassa di una fibra olfattoria. Il nervo olfattorio è il solo che abbia un'origine siffatta; tutti gli altri nervi sensitivi hanno le loro cellule di origine raccolte in gangli ed inviano neuriti tanto verso il sistema nervoso centrale che verso gli organi di senso periferico; il solo nervo ottico (che, come abbiám visto, non è un nervo) viene prodotto da neuriti di cellule periferiche, ma essi hanno la guaina mielinica. *Adunque nè per la struttura nè per l'origine reale il nervo olfattorio si può paragonare agli altri nervi* (cfr. Vol. I, pg. 340).

Il decorso delle vie olfattorie entro al cervello ci è noto; queste vie costituiscono i più importanti fasci dell'archipallio e del paleopallio. Ci limiteremo quindi a riassumerlo, rimandando al paragrafo precedente per notizie più dettagliate.

Le fibre olfattorie del nervo terminano nei glomeruli olfattori del bulbo; da questi, con l'interposizione delle cellule mitrali, si producono le radiazioni olfattorie del tratto omonimo (pg. 928) le quali in piccola parte si spingono verso i centri superiori e per la massima parte terminano nel lobo olfattorio e nel parolfattorio. Dalle cellule di questi lobi originano due serie di fibre, le *fibre olfatto-ipotalamiche* e le *fibre olfatto-ammoniche*.

Le *fibre olfatto-ipotalamiche* (pg. 940), che rappresentano una via antichissima, paleopalliale, vanno direttamente ai corpi mammillari, da cui poi originano le fibre mammillo-talamiche (pg. 368) per mezzo delle quali le sensazioni olfattorie sono trasmesse ai talami ottici.

Le *fibre olfatto-ammoniche e parolfatto ammoniche* (pg. 929) sono una via archipalliale che come ultima stazione porta pur essa al talamo, ma lo fa attraverso all'ippocampo ed alla benderella dentata (cfr. la fig. 353); queste fibre tengono quindi un cammino assai più lungo delle olfatto-ipotalamiche. Originando dal lobo olfattorio e parolfattorio costituiscono quattro sistemi, cioè la *stria olfattoria laterale*, la *stria olfattoria mediale*, la *benderella diagonale* e la *tenia terminale*. La stria laterale va direttamente alla corteccia ippocampica attraversando il fondo della scissura laterale (pg. 928). La stria mediale nell'uomo non si può seguire, ma nei mammiferi macro-

smatici arriva allo stesso luogo (pg. 928). La benderella diagonale (fascio olfatto-ammonico e parolfatto-ammonico: pg. 929) o lungo la concavità del corpo calloso (fascicolo olfattorio del fornice) o seguendone la convessità (strie longitudinali del corpo calloso, fasciola cinerea, coda dell'ippocampo) arriva anch'essa alla corteccia ippocampica e dentata. Infine la tenia terminale (pg. 931) per una via del tutto particolare (stria terminale) giunge anch'essa all'ippocampo (oltre che al nucleo amigdaloidale). Dalla corteccia ippocampica e dalla corteccia dentata originano poi le *fibre delle colonne del fornice* che trasportano gli stimoli ai corpi mammillari (fig. 357).

Dai corpi mammillari, a cui dunque finiscono tutte le fibre olfattorie o direttamente o indirettamente origina poi il *fascio mamillo-talamico* che trasporta al nucleo anteriore del talamo gli stimoli olfattori; e da questo nucleo per mezzo delle *fibre talamo-corticali* essi raggiungono il neopallio (in territori non anche localizzati).

Gli stimoli olfattori ancora prima di arrivare al neopallio possono venire trasmessi ai segmenti inferiori del sistema nervoso; queste vie di trasmissione subcorticali che si osservano nell'uomo rappresentano vie antichissime nella filogenesi, assai sviluppate ad es. nei selaci, e sono in relazione con la grande importanza che ha il senso dell'olfatto nella vita dei cranioti inferiori. Intendo qui ricordare il *fascio mamillo-tegmentale* (pg. 312 e pg. 639) che si distribuisce al tegmento del mesencefalo e del ponte ed il *fascio olfatto-abenulare* (pg. 629) che trasmette stimoli olfattori ai nuclei abenulari i quali nuclei per mezzo dei fasci abenulo-interpeduncolari li inviano ai nuclei interpeduncolari del mesencefalo.

2. Nervo terminale

Nel 1899 il Locy scoprì che dalla muccosa olfattoria dei selaci si diparte un nervo indipendente dal nervo olfattorio, il quale presenta un piccolo ganglio lungo il suo decorso e termina nel telencefalo; lo chiamò *nervo terminale*. Nel descriverlo in quei pesci io conclusi (1909) che si deve ritenerlo come un nervo sensitivo, la cui funzione è probabilmente quella di raccogliere speciali sensazioni (di natura sconosciuta) dalla muccosa olfat-

toria. Il nervo in questione è stato riscontrato negli anfibî, nei rettili e nei mammiferi e recentemente (1914) il Johnston ha dimostrato che esso è un nervo costante anche nell'uomo; le indagini da me fatte mi permettono di confermare quest'asserzione.

Origine apparente — Sorge per mezzo di 3-6 finissime radicole dalla circonvoluzione olfattoria mediale, ora vicino alla stria olfattoria mediale, ora a qualche distanza da essa; talvolta una o più radicole perforano la stria olfattoria ed altre volte una o più radicole escono dal lobo olfattorio, sempre però vicino alla stria olfattoria mediale (fig. 359, *a*). Il chiasma ottico (*d*), l'aracnoide e le arterie cerebrali anteriori coi loro rami mascherano questa origine; bisogna togliere con cura tali organi per poter vedere i filuzzi radicolari, sottili come capelli, decorrere sulla pia madre, ora strettamente ed ora lassamente uniti ad essa.

Il numero delle radicole e la loro origine apparente non sono simmetrici. Le radicole di solito mantenendosi distinte volgono in avanti, sempre decorrendo sulla pia madre della circonvoluzione retta, ed a poco a poco si uniscono in un fascetto che si sposta medialmente fino a raggiungere lo spigolo mediale dell'emisfero; il fascetto nell'encefalo estratto dal cranio si segue circa fino a livello del bulbo olfattorio ove cessa bruscamente, come se fosse strappato (fig. 359). Talvolta le radicole si fondono subito dopo l'origine apparente in un solo nervo che allora è più facile ad esser visto; esso comportasi nel modo predetto.

Il nervo terminale è prodotto da fibre amieliniche; tra esse si osservano cellule nervose disseminate le quali evidentemente rappresentano il ganglio dei cranioti inferiori; talvolta però queste mancano lungo il tragitto del nervo ed allora producono un vero

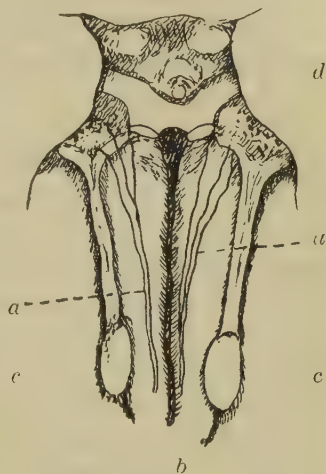


Fig. 359 — Nervo terminale (*a, a'*) in un bambino di 6 anni (grand. natur.). — *b*, scissura interemisferica; *c, c'*, bulbi olfattori; *d*, chiasma ottico.

ganglio nel punto in cui il nervo abbandona il cervello per penetrare nel naso.

In corrispondenza del bulbo olfattorio le radicole od il tronco del nervo attraversano un forellino mediale ed anteriore della lamina cribrosa e penetrano nella cavità nasale. Qui il loro ulteriore cammino è sconosciuto nell'uomo; nei mammiferi macrosmatici (maiale, pecora, cavallo, delfino, cane, gatto) il nervo terminale si distribuisce principalmente all'organo vomero-nasale (che nell'uomo è rudimentale).

Nel neonato e meglio ancora nel feto il nervo terminale è più facilmente dimostrabile che nell'adulto.

Origine reale — Trattandosi di un nervo sensitivo, la sua origine reale trovasi nelle cellule gangliari situate lungo il tragitto periferico (1). Le sue fibre, penetrate entro al paleopallio dopo aver incrociato le strie olfattorie, non si possono seguire ulteriormente nell'adulto in mezzo al ricco intreccio delle fibre olfattorie. Negli embrioni umani lunghi 10 cm. si può però vedere che esse decorrono dall'innanzi all'indietro ed un po' dal basso in alto, oltrepassano tutta l'area olfattoria e si spingono nella massa commessurale fino in prossimità dell'abbozzo della commessura anteriore. Siccome nei cranioti inferiori (nei selaci: *Locy*, *Sterzi*) le fibre nervose terminano in corrispondenza di un nucleo pari e simmetrico situato vicino al recesso neuroporico (nucleo terminale), è probabile che esse abbiano decorso simile anche nell'uomo. Le connessioni del nucleo non sono completamente conosciute neppure nei cranioti inferiori; negli urodeli furono vedute fibre che vanno al nucleo preottico, all'ipotalamo ed alla regione interpeduncolare del mesencefalo (*Mac Kibben*); pare che alcune di esse s'incrocino nella regione interpeduncolare.

Il nervo terminale in tutti i cranioti è considerato rudimentale come nell'uomo; non si può capire però come un organo rudimentario si sia potuto conservare così costante nel tipo vertebrato (*Johnston*).

(1) Qualche autore asserisce che il nervo terminale nei cranioti inferiori contiene anche fibre motrici viscerali; il fatto è molto dubbio.

§ 8

Vasi sanguiferi

1. Arterie

Il sangue che arriva al telencefalo proviene dalle arterie cerebrali posteriori, medie ed anteriori e dalle aa. coroidee anteriori; di questi tronchi ci siamo occupati nel descrivere la circolazione generale del cervello (pg. 515 e segg.) ed abbiamo visto che essi alla base cerebrale sono riuniti per mezzo di rami comunicanti così da formare un grande circolo arterioso detto circolo del Willis, di cui abbiamo indagato anche lo sviluppo (pg. 560).

Le arterie cerebrali si distribuiscono a tutta la corteccia cerebrale; l'a. coroidea anteriore irrorà l'ippocampo, la benderella dentata ed il plesso coroideo del corno temporale e per ciò si può dire che è l'*arteria dell'archipallio*.

L'a. cerebrale posteriore, come abbiamo già visto (pg. 516), per mezzo dei rami laterali si distribuisce alla circonvoluzione dell'ippocampo, alla c. temporale basilare ed alla c. temporale inferiore; quando i rami predetti sono due, l'anteriore irrorà la porzione anteriore ed il posteriore la parte occipitale di queste circonvoluzioni. Il ramo occipitale di quest'arteria lungo la scissura calcarina raggiunge il polo occipitale e si distribuisce nella corteccia circostante; per ciò esso è il ramo del centro ottico (cfr. a pg. 901).

L'a. cerebrale media, dopo aver dato due o tre ramoscelli alle circonvoluzioni orbitali, nel decorrere entro alla scissura laterale invia parecchi rami terminali (da 4 a 10) che si distribuiscono alle circonvoluzioni circostanti. Di solito i rami principali sono cinque (Charpy) così distinti:

a) *a. della c. frontale inferiore* (1), molto costante, che fuoriesce dal ramo anteriore della scissura laterale e che si distribuisce alla c. omonima ed anche alla c. frontale media;

(1) Sinonimia: *A. frontale esterna ed inferiore* (Duret), *a. della terza frontale* (Charpy).

b) *a. della c. precentrale* (1), abbastanza costante che incrocia la piega fronto-parietale inferiore e che si distribuisce alla c. omomima ed alla parte posteriore della c. frontale media;

c) *a. della c. postcentrale* (2), meno costante, che uscendo dalla scissura laterale irrori i tre quarti inferiori di questa circonvoluzione e le parti vicine delle cc. parietali;

d) *a. della c. parietale inferiore* (3), voluminosa, che esce dall'apice del ramo posteriore della scissura laterale ed è destinata alla circonvoluzione predetta:

e) *a. della c. temporale superiore*, che ora sorge dalla precedente, ora è sostituita da 2-5 ramuscoli, destinata alla c. temporale superiore ed alla media.

L'isola è percorsa dal tratto iniziale dei predetti rami collaterali e ne riceve arteriuzze che la irrorano.

L'a. cerebrale anteriore, oltre ai rami collaterali per il ginocchio e per il becco del corpo calloso, per il setto pellucido, per la lamina terminale e per le gambe del fornice (cfr. pg. 518), dà origine ai rami orbitali che si distribuiscono alla c. retta, al lobo olfattorio e parolfattorio, al tratto ed al bulbo olfattorio ed alle cc. olfattorie; inoltre emette vari rami terminali (da 2 a 7) destinati alla faccia mediale dell'emisfero (il Duret ne descrive tre soli) e che oltrepassando lo spigolo superiore raggiungono la parte di faccia laterale prossima ad esso.

Da quanto abbiamo ora accennato risulta che il territorio di distribuzione dell'a. cerebrale posteriore è formato dal lobo occipitale e dalla parte infero-esterna del lobo temporale; che quello dell'a. cerebrale media è costituito dalla faccia laterale dell'emisfero fino in prossimità della scissura interemisferica (escluso il lobo occipitale); e che il territorio dell'a. cerebrale anteriore è la faccia mediale dell'emisfero, il tratto di faccia laterale prossimo alla scissura interemisferica e la faccia inferiore del lobo frontale (tranne che lateralmente ove si espande l'a. cerebrale media). Nei trattati di nevrologia ordinariamente si indicano con limiti netti i territori di distribuzione di ogni arteria cere-

(1) Sinonimia: *A. parietale anteriore* (Duret), *a. della frontale ascendente* (Charpy).

(2) Sinonimia: *A. parietale media* (Duret), *a. della parietale ascendente* (Charpy).

(3) Sinonimia: *A. parietale posteriore*. (Duret).

brale; in realtà non è così, perchè la zona di confine di due territori è irrorata contemporaneamente da rami che vengono dalle aa. cerebrali proprie ad ognuno.

I rami arteriosi non seguono i solchi e le incisure, ma ora sono contenuti nel loro interno ed ora no.

Rete superficiale — Le arterie nel decorrere alla superficie degli emisferi si dividono più volte, formando rami sempre più



Fig. 360 — Rete arteriosa superficiale della corteccia cerebrale (uomo di 29 anni; iniezione con inchiostro di China; piede della circonvoluzione frontale inferiore sinistra). — A-A, B-B, limiti della circonvoluzione; 1, 1, rete primaria; 2, 2, rete secondaria.

piccoli; i rami si anastomizzano tra loro e così si produce una rete, come avviene in tutto il resto del sistema nervoso centrale (fig. 360). Le anastomosi tra i rami che hanno un diametro superiore ad 1 mm formano la *rete primaria* (1), quelle tra i rami che hanno un diametro inferiore producono la *rete secondaria* (2) (Heubner); la prima è superficiale e sta unita alla pia madre per mezzo di trabecole che permettono di spostare leggermente

i suoi vasi: la seconda è contenuta nello spessore della meninge. Le rete primaria si osserva più facilmente nella superficie delle circonvoluzioni: la secondaria ha maggiore sviluppo entro alle depressioni cerebrali. Quando queste sono strette e quindi occupate da sepimenti laminari della meninge (come avviene in quasi tutti i solchi e le incisure) si ha una sola rete primaria comune alle due circonvoluzioni che formano le pareti del solco o dell'incisura e si osservano due reti secondarie, una per ogni parete.

Le maglie della rete superficiale non sono però mai così fitte come nella midolla spinale e ciò spiega perchè se ne sia negata la presenza (Duret). Stabilendo comunicazioni tra i territori vascolarizzati da ciascun'arteria cerebrale, la rete fa sì che da una di esse si possa iniettare il territorio dell'arteria vicina; questa conoscenza ha notevole importanza pratica perchè spiega la possibilità del circolo superficiale quando sia ostruito uno dei rami delle aa. cerebrali.

Dalle maglie della rete secondaria si dipartono numerosi ramoscelli che dopo un brevissimo decorso si dividono e si suddividono da una a tre volte (fig. 360); i ramuscoli terminali si piegano bruscamente ad angolo e penetrano nell'interno della corteccia cerebrale, diventando così aa. periferiche. Per ciò quando si esamina in superficie un frammento di pia madre coi vasi iniettati (si prestano molto bene per questo scopo le iniezioni coll'inchiostro della China), oltre alle due reti predette si osservano una grande quantità di ramuscoli che apparentemente terminano liberi o che riempiono tutta l'area delle reti (fig. 360). Si ripete quindi per la rete superficiale degli emisferi cerebrali quello che abbiamo osservato in quella della midolla spinale (Vol. I, pg. 294), cioè che il sangue che circola in essa è tutto destinato alla vascolarizzazione della sostanza nervosa; la pia madre non presenta capillari ad essa speciali.

Arterie della sostanza nervosa — Come abbiamo già veduto (pg. 519), dalle arterie superficiali o dai loro rami penetrano nell'interno del telencefalo molte arterie che si possono distinguere in *centrali* ed in *periferiche*; quelle sono destinate specialmente ai nuclei centrali, queste alla corteccia. Ad esse dobbiamo poi aggiungere le *aa. coroidee* che attraverso alle fessure coroidee si distribuiscono nei plessi omonimi. Studiamone ciascuna categoria.

1. *Arterie centrali* — Originano direttamente dai grossi tronchi arteriosi (aa. cerebrali anteriore e media, aa. comunicanti, a. coroidea anteriore) e penetrano entro agli emisferi per mezzo di orifici rilevabili anche ad occhio nudo che contribuiscono a produrre le aree perforate; la conoscenza di queste ar-

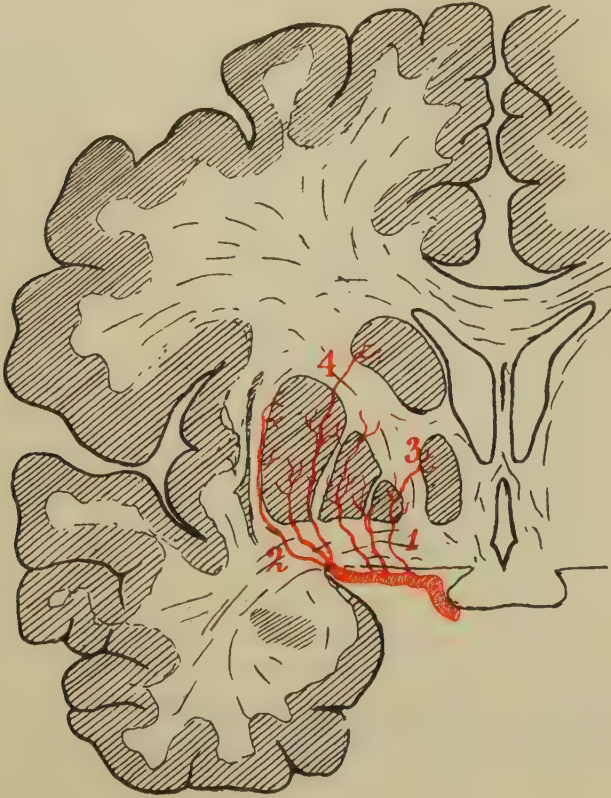


Fig. 361 — Le arterie centrali antero-laterali in una sezione frontale schematica dell'emisfero. — 1, aa. striate mediali; 2, aa. striate laterali; 3, a. lenticolo-ottica; 4, a. lenticolo caudata.

terie è molto importante perchè sono la sede più frequente delle emorragie cerebrali. Hanno il carattere comune di sorgere vicino all'origine delle grosse arterie superficiali e di solito prima che queste emettano i loro rami collaterali; così quelle dell'a. cerebrale anteriore originano nel tratto di essa posto prima dell'a. comunicante anteriore, quelle dell'a. cerebrale media si trovano

solo nel tronco della scissura laterale. Le arterie centrali sorgono a gruppi e sono situate l'una accanto all'altra e parallele come le barbe delle radici che strisciano alla superficie del suolo; come queste barbe provengono poi solo* dalla faccia dell'arteria che è a contatto con la superficie cerebrale e quindi per vederle occorre sollevare i tronchi che le producono e che le nascondono.

Le arterie in questione si distinguono in *aa. centrali antero-laterali*, in *aa. centrali postero-laterali* ed in *aa. centrali anteriori*.

Delle prime ci siamo già occupati nello studiare i vasi del diencefalo perchè si distribuiscono in parte anche alle pareti diencefaliche (pg. 692). Originano dalle *aa. cerebrali medie* (pg. 517), penetrano attraverso ai fori dell'area perforata anteriore e volgono in alto ed un po' all'esterno e poi all'interno, in modo da produrre delle ampie curve a concavità mediale; così penetrano nel corpo striato ove terminano (fig. 277, 2). Vengono distinte in *aa. striate mediali* ed in *aa. striate laterali* (fig. 361); le prime (1) vanno al globo pallido, le seconde (2) alla corteccia (putamen) del nucleo lenticolare; alcune tra queste ultime, più lunghe, che raggiungono il corpo del nucleo caudato e vi terminano, sono chiamate *aa. lenticolo-caudate* (4); invece alcune *aa. striate mediali* (3) arrivano fino all'estremità anteriore del talamo ottico e sono le già menzionate *aa. lenticolo-ottiche* (pg. 693). Tanto le lenticolo-caudate che le lenticolo-ottiche per passare dall'uno all'altro nucleo cerebrale attraversano la capsula interna (fig. 361) e qui possono rompersi determinando sintomatologie caratteristiche, data la natura dei fasci che passano per essa. Tra le *aa. striate laterali* le più laterali non penetrano subito nel nucleo lenticolare ma decorrono nella capsula esterna ed a diversa altezza terminano penetrando nel nucleo; una di esse più grossa e più lunga delle altre, posta circa nel mezzo della lunghezza del nucleo lenticolare, ha il nome di *a. dell'emorragia cerebrale* (Charcot) perchè assai facilmente si rompe.

Le *aa. centrali postero-laterali* sono date dalle *aa. coroidi anteriori*. Ognuna di esse nel decorrere entro al rispettivo ramo della fessura cerebrale trasversa (pg. 517) emette da 4 ad 8 rami che penetrano o attraverso al tratto ottico od attraverso al solco che lo limita lateralmente, salgono entro alla porzione occipitale della capsula interna e raggiungono le sue pareti, cioè tanto il talamo ottico che il nucleo lenticolare (fig. 277, 5). L'obliterazione

dell'a. coroidea anteriore produce quindi fenomeni capsulari di grande importanza (Kolisko).

Le aa. centrali anteriori (1) originano dalle aa. cerebrali anteriori e dall'a. comunicante anteriore; penetrano attraverso alla parte anteriore dell'area perforata omonima, ed allora o passano per la lamina sottocallosa e volgono lateralmente, oppure penetrano subito nella testa del nucleo caudato che, come sappiamo (pg. 803), arriva fin presso alla base del cervello; per la massima parte si esauriscono in questo nucleo, alcune però si spingono anche nell'estremità anteriore nel nucleo lenticolare.

Da questa descrizione (cfr. fig. 277) risulta quindi che il nucleo caudato riceve il sangue arterioso dalle arterie lenticolo-caudate (che sono rami delle aa. striate laterali) e dalle aa. centrali anteriori: il nucleo lenticolare riceve le aa. striate mediali nel nucleo pallido e le aa. striate laterali nella corteccia: nell'estremo anteriore riceve poi anche aa. centrali anteriori, nel posteriore aa. centrali postero-laterali. Le aa. centrali terminano dividendosi e suddividendosi senza mai anastomizzarsi (aa. terminali).

2. Aa. periferiche — Penetrano da tutta la superficie della corteccia ed in grandissimo numero (fig. 362): in 1 mm² ne ho

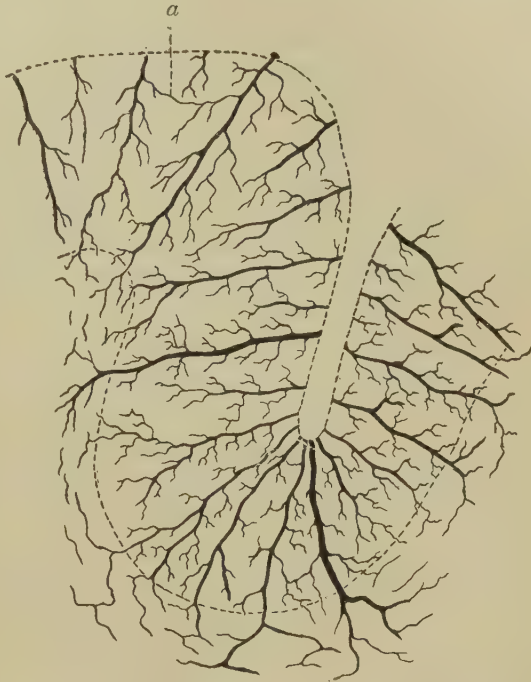


Fig. 362 — Le aa. periferiche corticali (bambino di 3 anni: iniez. con inchiostro della China; la massa non è passata nei capillari. — a, precapillare.

(1) Sinonimia: Aa. striate anteriori.

contate in media 8 di calibro notevole. Sono dirette perpendicolarmente alla superficie cerebrale e per ciò al fondo dei solchi sono divergenti mentre convergono nella sommità delle circonvoluzioni: il loro addensamento è poi molto maggiore al fondo delle depressioni cerebrali che nella parte convessa delle circonvoluzioni. Le maggiori hanno una tonaca muscolare ben manifesta, con due o tre strati di cellule; le piccole l'hanno con un solo strato. Nel neonato e nel bambino di età inferiore a cinque anni nella loro avventizia si osservano molte cellule contenenti goccioline adipose; l'adipe scompare dopo il quinto anno e viene sostituito da lipocromo (Obersteiner). Sono tutte terminali, cioè non si anastomizzano mai nè tra loro nè coi rami delle aa. centrali; i rami delle aa. periferiche terminano tutti con capillari i quali formano una rete ponendosi in comunicazione con quelli delle aa. vicine: quindi, come nel resto del sistema nervoso centrale, tra un'arteria e l'altra è sempre interposta una rete capillare (fig. 362). Tra i capillari ve ne sono di quelli grossi che hanno un diametro perfino di 15 μ (fig. 362), i quali possono stabilire comunicazioni dirette tra due aa. periferiche vicine; sono simili ai *precapillari* della midolla spinale (Vol. I pg. 297).

Le aa. periferiche si dividono in corte ed in lunghe (fig. 362); le prime si esauriscono nella corteccia cerebrale, le seconde, dopo averle dato molti rami, penetrano nella sostanza bianca. Queste ultime vengono distinte (Charpy) in medie ed in lunghe propriamente dette; le prime terminano dopo un tragitto di 2-5 mm. nella sostanza bianca, le seconde hanno un decorso maggiore che può essere perfino di 4-5 cm.

Se si toglie la pia madre dopo aver iniettato con una massa colorata le arterie e con una lente d'ingrandimento la si esamina nell'acqua dalla faccia cerebrale, appare come un velluto a peli fitti e di diversa lunghezza; sono prodotti dalle arterie ora descritte.

3. *Aa. coroidee* — Sono destinate ai plessi coroidei dei ventricoli laterali e sono da cinque a sette. Si distinguono in *aa. coroidee posteriori* ed in *aa. coroidee anteriori*.

Le prime penetrano nella porzione posteriore della fessura trasversa del cervello e come abbiamo già visto (pg. 691) si distinguono in diencefaliche ed in emisferiche; quelle arrivano ai glomeruli coroidei diencefalici e di qui si espandono nei tratti prossimi dei plessi coroidei laterali; queste scorrendo lungo la

continuazione tra i plessi coroidei e le rispettive tenie (fig. 275) danno molti e sottili rami che penetrano nei plessi e vi terminano dividendosi più volte e continuandosi coi loro sinusoidi: per ciò diminuiscono di calibro a misura che procedono e terminano in corrispondenza dei glomeruli coroidei ove è dubbio se si anastomizzano con le aa. coroidee diencefaliche predette.

Le aa. coroidee anteriori (pg. 517) per mezzo dei rami della fessura cerebrale trasversa penetrano nelle fessure coroidee (pg. 474). Ognuna si pone nel solco tra la tenia coroidea del corno temporale e la fimbria e scorrendo lungo esso sale verso il glomerulo coroideo occipitale ove termina dopo aver preso una grande sottigliezza per il gran numero di rami destinati al plesso che ha dato lungo il percorso; dal fondo del rispettivo ramo della fessura trasversa del cervello inviano poi in alto le poche aa. centrali talamiche, ipotalamiche e striate (pg. 966) che ho menzionato.

2. Capillari

Le arterie centrali e le periferiche, dividendosi e suddividendosi più volte, danno origine ad una grande quantità di capillari che costituiscono un intreccio oltremodo complicato. Di solito nei libri di nevrologia si trova scritto che questi capillari producono una rete; a tal proposito devo ripetere per il telencefalo quello che ho detto per la midolla spinale (Vol. I, pg. 297) e che si trova in tutto il resto del sistema nervoso centrale, cioè che non si tratta di una vera rete, ma di un intreccio a tre dimensioni nel quale si osservano maglie in qualunque modo lo si tagli.

Questo intreccio ha caratteri diversi nella sostanza grigia e nella bianca; in generale si può dire che nella prima è più denso ed ha maglie più irregolari, per essere i capillari più tortuosi.

Nella corteccia cerebrale neopalliale (fig. 363) l'intreccio capillare è fatto da vasi con un diametro di 6-8 μ , che hanno decorso irregolarmente tortuoso (spesso producono strettissime anse) e riceve il suo sangue dalle aa. periferiche corte e dai rami collaterali delle lunghe. Vicino alla superficie della corteccia, nella lamina zonale, l'intreccio è meno fitto ed i capillari tendono a disporsi parallelamente alla superficie stessa; nella lamina multi-forme cioè vicino alla sostanza bianca, i capillari sono pure un po' meno addensati ma la loro disposizione è tortuosa come nel

resto della corteccia. Nelle altre lamine corticali l'intreccio capillare non presenta modificazioni apprezzabili; alla tettonica cellulare e fibrosa non corrisponde quindi una tettonica capillare. Nell'ippocampo e nella benderella dentata i capillari costituiscono reti fitte come nel neopallio (Orton).

Nei nuclei centrali l'intreccio capillare è fitto come nella parte media della corteccia ed è più fitto nell'antimuro e nella corteccia del nucleo lenticolare che nel nucleo pallido. I capillari sono anche qui molto tortuosi, irregolarmente disposti ed il loro intreccio non presenta differenze di addensamento nelle varie parti che li formano.



Fig. 363 — Capillari della corteccia (bambino di 5 anni: iniez. con gelatina al carminio: ingr. $\frac{75}{1}$). — a, a. periferica corta.

Nella sostanza bianca i capillari hanno decorso rettilineo o quasi e costituiscono maglie allungate nel senso della direzione dei fasci che la producono; di solito sotto alla corteccia cerebrale hanno l'asse maggiore parallelo ad essa (fig. 362). Il sangue che giunge in questi capillari in parte proviene

dalle aa. periferiche lunghe e quindi è sangue nettamente arterioso; in parte deriva dalla rete capillare della sostanza grigia e quindi è sangue che ha già provveduto alla nutrizione delle cellule di questa sostanza.

3. Vene

Vene della sostanza nervosa — Si distinguono in *vv. centrali*, in *vv. periferiche* ed in *vv. coroidi*; provengono dai capillari sopra descritti ed hanno decorso opposto alle arterie omonime senza però mai esser loro satelliti; sono tutte prive di tonaca muscolare e sono terminali, cioè non si anastomizzano mai entro alla sostanza nervosa (1).

(1) Alcuni autori (Ecker, Duret, Hèdon) ammettono anastomosi tra

1. *Vv. centrali* — Sono in numero inferiore alle arterie omonime ma hanno calibro superiore; dai nuclei centrali del telencefalo volgono verso la base cerebrale e fuoriescono nelle aree perforate oppure terminano nella volta telencefalica. Si possono distinguere in *vv. centrali antero-laterali*, in *postero-laterali* ed

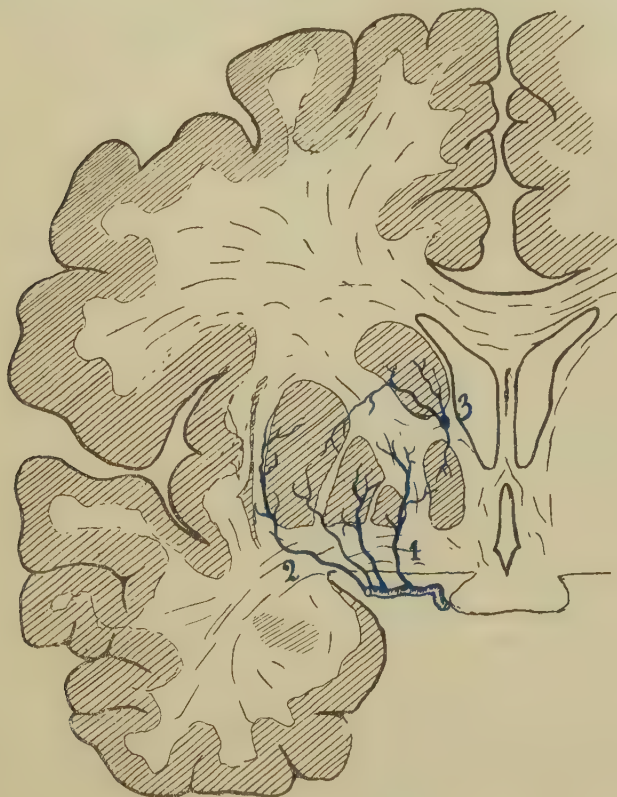


Fig. 364 — Le vv. centrali antero-laterali in una sezione frontale schematica dell'emisfero. — 1, vv. striate mediali; 2, vv. striate laterali; 3, vv. striate superiori e loro sbocco nella v. terminale.

in *anteriori* (1); ad esse vanno aggiunte le *vv. striate superiori* e le *vv. striate anteriori* alle quali non corrispondono arterie: queste ultime sono quelle che sboccano dorsalmente.

vv. centrali e periferiche attraverso al centro ovale, ma il fatto merita conferma.

(1) Nell'insieme sono chiamate *vv. striate inferiori* (Browning).

Le vv. centrali antero-laterali (fig. 364) terminano nella v. cerebrale media profonda (pg. 524); sono in numero vario (da 8 a 14) e si comportano come le arterie. Alcune delle anteriori vanno nelle vv. inferiori del corpo calloso (pg. 530) quando queste attraversano l'area perforata anteriore per unirsi alle corrispondenti vv. cerebrali medie; qualche vena centrale può anche sboccare direttamente nel tratto iniziale di una v. basilare. Si possono distinguere in *vv. striate mediali* (fig. 364, 1) ed in *vv. striate laterali* (2).

Le vv. centrali postero-laterali, (3-5) sboccano nelle vv. basilari (fig. 205, 11) nel ramo della fessura cerebrale trasversa.

Le vv. centrali anteriori sono 10-18 e fuoriescono dall'area perforata anteriore sboccando nelle vv. anteriori del corpo calloso quando attraversano l'area predetta per unirsi alle vv. cerebrali medie profonde (fig. 205, 10); alcune tra esse (4) terminano direttamente nella basilare.

Le vv. striate superiori (pg. 528) sono prodotte dai rami collaterali della v. terminale; raccolgono specialmente il sangue dal nucleo caudato (fig. 364, 3) ma alcuni loro rami profondi, *vv. lenticolo-caudate*, attraverso alla capsula interna ne raccolgono anche dal nucleo lenticolare; per ciò, mentre le aa. lenticolo-caudate sboccano nella base del telencefalo, le vv. omonime terminano nella vv. terminale che è una vena dorsale. Alcune delle vv. striate superiori sono sottoependimali e si vedono per ciò bene dallo interno dei ventricoli laterali anche nel materiale non iniettato.

Le vv. striate anteriori provengono specialmente dalla testa del nucleo caudato e si portano in alto e medialmente nella parete mediale del corno frontale del ventricolo laterale ove costituiscono una delle radici delle vv. del setto pellucido (pg. 527).

Come si vede da questa descrizione il sangue proveniente dai nuclei centrali del telencefalo in parte sbocca o direttamente od indirettamente nella v. basilare, cioè in una vena della base cerebrale, ed in parte termina nella v. terminale e nella v. del setto pellucido cioè in due radici di ogni v. cerebrale interna che è una vena della volta cerebrale, perchè scorre nella parte posteriore della fessura cerebrale trasversa (pg. 526).

Vv. periferiche — Molto numerose in tutta la superficie della corteccia cerebrale, si distinguono come le arterie in corte ed in lunghe; sono più grosse delle arterie e meno numerose.

Le vv. dell'ippocampo e della benderella dentata sboccano nella *v. del corno temporale* (1), che si costituisce al fondo della fessura coroidea ed a sua volta termina nella v. basilare. Però la parte principale del loro sangue decorre al di sotto dell'ependima in parecchi ramoscelli (2) i quali si riuniscono in un grosso ramo pure sottoependimale, cioè nella *v. dell'ippocampo* (pg. 528), la quale, come sappiamo, è un ramo collaterale delle vv. cerebrali interne.

Vv. coroidee — Il sangue dei plessi coroidei dei ventricoli laterali termina nelle vv. coroidee superiori (pg. 528) e nella sopra menzionata v. del corno temporale. Le vv. coroidee ricevono sangue proveniente da un circolo sinusoidale, perchè i plessi coroidei hanno capillari con carattere di sinusoidi.

Rete venosa della pia madre — Le vv. centrali terminano direttamente nei grossi tronchi venosi; le vv. periferiche invece sono raccolte da una grande quantità di vene più grosse che decorrono nello spessore della pia madre o che le stanno semplicemente addossate. Queste vene sono poste più nei solchi che alla superficie scoperta delle circonvoluzioni e si anastomizzano l'una con l'altra in modo da costituire una rete periferica, in cui si distinguono due zone, una interna e l'altra esterna; la prima, che ha il nome di *rete venosa profonda* (pg. 520), è formata da vasi piccoli frequentemente anastomizzati; l'altra esterna o *rete venosa superficiale* è prodotta dalle grandi vene del cervello, le quali, come abbiamo già visto, sono pure anastomizzate tra loro e da essa si formano le già descritte vene cerebrali superiori ed inferiori che trasportano il sangue ai seni della dura madre. Nella rete venosa superficiale oltre alle anastomosi circoscritte ad un emisfero e prodotte specialmente dalle vv. anastomotiche (pg. 530), si hanno anche molte anastomosi interemisferiche; così la v. anteriore del corpo calloso di un lato comunica di regola con quella del lato opposto per mezzo di pochi tronchi (*v. comunicante anteriore* degli aa.); così pure le vv. basilari sono in comunicazione per mezzo di vene interpeduncolari anastomizzate, così le vv. cerebrali interne sono pure unite in avanti per mezzo di sottili rami

(1) Sinonimia: *V. del corno inferiore del ventricolo laterale* (Browning).

(2) *Vv. dello sprone di Morand.*

incostanti. Per la presenza di queste anastomosi si è descritto sulla base cerebrale un *esagono venoso* (Trolard) che fu paragonato al circolo del Willis; però un tale paragone non esiste dato che le anastomosi del circolo arterioso sono prodotte da vasi grossi e costanti, mentre quelle del circolo venoso vengono prodotte da vasi piccoli e molto incostanti. L'esagono del Trolard è prodotto dalle anastomosi tra le vv. anteriori del corpo calloso (impropriamente dette *v. comunicante anteriore*), da queste ultime vene, dalle vv. basilari e da una pretesa *v. comunicante posteriore* che, come abbiamo visto (pg. 420), non esiste.

§ 9

Sviluppo del telencefalo

A — Morfogenesi

Nello studiare lo sviluppo generale del cervello abbiamo esaminati i primi stadi di sviluppo del telencefalo, sino al periodo nel quale esso è formato da un *telencefalo impari*, assai ridotto, ai cui lati si trovano gli *emisferi cerebrali*. Il telencefalo impari negli embrioni umani di 4-5 mesi ha preso la forma definitiva (pg. 548); è infatti una fessura verticale, limitata lateralmente dalle estremità anteriori dei corpi striati e posta dietro ad una cospicua massa solida, la massa interemisferica, nella quale si sono abbozzati il corpo calloso, il setto pellucido e le colonne del fornice; in basso mostra un distinto recesso ottico per lo sporgere della retrostante protuberanza chiasmatica primitiva (pg. 547).

Gli emisferi cerebrali negli embrioni umani dello stadio suddetto (pg. 548) presentano alcune solcature nella loro superficie esterna ed hanno inoltre una forma interna caratteristica perchè i loro ventricoli si sono trasformati in due condotti che circondano a guisa di un C capovolto l'abbozzo del corpo striato (pg. 548). Nelle pagine seguenti esaminiamo come dallo stadio in cui gli emisferi appaiono quali semplici estroflessioni lisce del telencefalo impari si passi alla forma degli emisferi definitivi.

Nello studiare la forma, la struttura e le connessioni degli emisferi, li abbiamo veduti prodotti da tre parti ben distinte

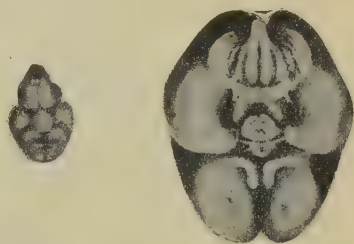
morfologicamente ed anatomicamente, cioè dal paleopallio, dall'archipallio e dal neopallio e sappiamo come esse corrispondano ai tre stadi fondamentali della filogenesi degli emisferi definitivi. Durante lo sviluppo della corteccia cerebrale si nota una perfetta corrispondenza tra i dati anatomo-comparativi ed i dati embriologici, perchè prima si differenzia il paleopallio, poi l'archipallio e da ultimo il neopallio. Per conseguenza potremo esaminare separatamente la morfogenesi di ciascuna di queste parti.

A — **Paleopallio** — Già negli embrioni di sei settimane, lunghi appena 1 cm., abbiamo visto (pg. 536-539) prodursi nella base delle vescicole emisferiche un tubercolo, che è l'abbozzo del rinencefalo; entro ad esso penetra un prolungamento del ventricolo emisferico (fig. 210, R), detto *rinoccele*.

Il tubercolo rinencefalico col crescere dell'embrione prende la forma di una sporgenza trasversale rispetto all'asse dell'emisfero (fig. 365), limitata in avanti ed in dietro per mezzo di due piccoli solchi, che sono i primi solchi cerebrali e che meritano il nome di *solchi rinencefalici anteriore e posteriore*. L'estremità mediale della sporgenza rinencefalica è libera e grossa e costituisce l'abbozzo del *bulbo olfattorio*; l'estremità laterale s'appiana e si confonde con la base dell'emisfero.

Negli stadi più avanzati si nota che l'estremità mediale della sporgenza olfattoria si è isolata dalla base encefalica e si è ripiegata in avanti in modo da esser diretta sagittalmente; la sporgenza rinencefalica è allora costituita da due porzioni, una sagittale e l'altra trasversale che s'incontrano ad angolo quasi retto (fig. 300, fig. 366); la prima è l'abbozzo comune del bulbo e del tratto olfattorio, la seconda quella della *circonvoluzione olfattoria laterale* (Retzius); il lobo olfattorio si produce nell'angolo tra le due porzioni.

In seguito (fig. 367) la parte mediale si allunga ed allora si forma un distinto *tratto olfattorio*, alla cui estremità è posto il *bulbo olfattorio*. Il tratto termina con un chiaro *lobo olfattorio*,



Figg. 365-366 — Encefali di un embrione umano lungo 35 mm. (fig. 365) e di un altro lungo 123 mm. (fig. 366), veduti dalla loro base (secondo G. Retzius).

medialmente al quale si nota un'altra piccola sporgenza (*i*) estesa fino all'angolo mediale dell'emisfero; è l'abbozzo della *circonvoluzione olfattoria mediale* (G. Retzius).

La circonvoluzione olfattoria laterale (*b*) compie una stretta curva (*angolo della c. olfattoria laterale*: Kollmann) e termina lateralmente al peduncolo cerebrale con due rilevatezze, che occupano tutta la parte basale dell'emisfero (fig. 367); la laterale è la *circonvoluzione circondante* (*c*), la mediale la *circonvoluzione semilunare* (*d*). Queste circonvoluzioni, che nel feto di quattro mesi sono così manifeste, nell'ulteriore sviluppo vengono compresse dall'enorme accrescimento del neopallio e si riducono a quelle piccole pieghe che abbiamo trovato nel tronco della scissura laterale medialmente al lobulo dell'ippocampo (pg. 784).

A questo momento dello sviluppo (feti di 7-8 mesi) il rinencefalo è dunque completamente costituito.

Intanto è scomparsa la cavità del bulbo, del tratto e del lobo olfattorio che sono così divenuti solidi.

La parte di base emisferica che si trova subito dietro al solco rinencefalico posteriore nei feti di 5 mesi mostra una rilevatezza che è l'abbozzo del *lobo parolfattorio*, e medialmente ad essa comincia a presentare dei pertugi che costituiscono i primi fori dell'area perforata anteriore; i pertugi sono prodotti dalla penetrazione delle arterie centrali anteriori e si trovano in una piccola area obliqua (fig. 367, *h*) che rappresenta l'*area perforata anteriore* e che è limitata medialmente per mezzo di una rilevatezza (*g*) detta *circonvoluzione diagonale*.

B — Archipallio — Si sviluppa nella faccia mediale di ogni emisfero, faccia che è pianeggiante perchè nel crescere si pone in rapporto con quella dell'emisfero opposto (tra 'esse trovavasi solo una lamina connettiva che forma l'abbozzo della falce cerebrale e delle tenui meningi della fessura interemisferica); comincia a differenziarsi subito dopo il paleopallio, in un periodo in cui, come vedremo tra poco, il neopallio non mostra ancora alcun differenziamento.

Negli embrioni umani di appena sei settimane quando il tubercolo rinencefalico è già ben costituito, subito sopra al foro interventricolare primitivo nella faccia mediale dell'emisfero si produce la *piega coroidea* che forma l'abbozzo del plesso coroideo del ventricolo laterale; nel luogo della sua produzione notasi

nella superficie dell'emisfero una fessura, che abbiamo veduto chiamarsi *scissura coroidea*. È la prima fessura della superficie cerebrale e col crescere dell'embrione si estende in senso antero-posteriore in modo da circondare tutta la continuazione tra il pallio e la parte basale dell'emisfero (cfr. pg. 537); per conseguenza, quando il pallio è cresciuto in modo da espandersi tutto

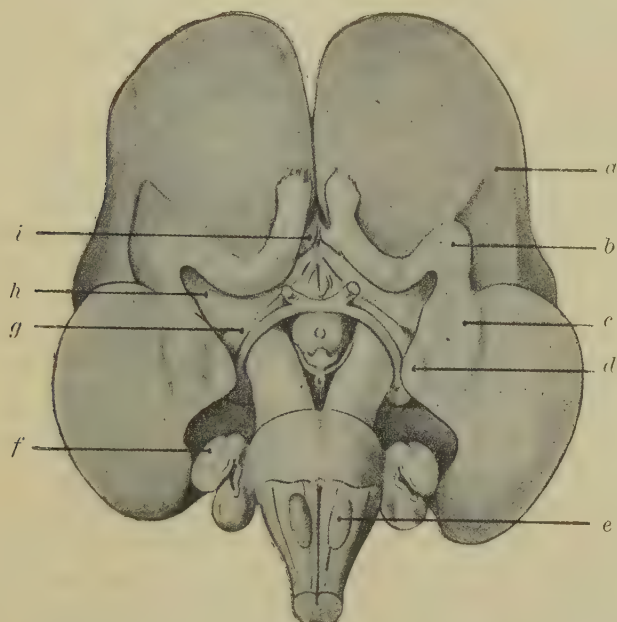


Fig. 367 — Encefalo di un feto umano al principio del quarto mese, visto dalla base (secondo il Kollmann). — *a*, isola; *b*, circonvoluzione olfattoria laterale; *c*, circonvoluzione circondante; *d*, circonvoluzione semilunare; *e*, oliva bulbare; *f*, cervelletto; *g*, circonvoluzione diagonale; *h*, area perforata anteriore; *i*, circonvoluzione olfattoria mediale.

attorno al corpo striato (pg. 548 e fig. 214), la fessura coroidea vista dal lato mediale ha la forma di un C capovolto sulla continuazione tra il talamo ottico e questo corpo (cfr. pg. 541).

Subito dopo la scissura coroidea (che comincia a prodursi negli embrioni di 7 settimane), nella faccia mediale dell'emisfero sopra al foro interventricolare si forma la *scissura arcuata* (cfr. pg. 550), che pure col crescere dell'embrione si estende in senso antero-posteriore come la precedente. Si inizia a guisa di piccola depres-

sione della parete emisferica; se il materiale che si esamina non è stato fissato freschissimo può non esser visibile, e ciò spiega le discrepanze tra i diversi ricercatori intorno alla sua esistenza; è raro che si approfondi molto anche negli stadi più avanzati. Le due scissure sono parallele e situate a breve distanza l'una dall'altra (fig. 213 e fig. 216); delimitano quindi una lunga circonvoluzione a forma di C capovolto sulla continuazione tra corpo striato e talamo ottico, la quale è detta *circonvoluzione dentata* (1). Essa costituisce l'abbozzo dell'archipallio cioè del lobo intralimbico del cervello adulto; la scissura arcuata diventerà quindi la scissura intralimbica definitiva.

Queste particolarità sono già bene manifeste in feti di quattro mesi. Esaminando in essi delle sezioni trasversali degli emisferi (fig. 213) si nota che la scissura arcuata produce verso la cavità ventricolare una sporgenza che ha il nome di *ippocampo primitivo* (cfr. pg. 550). Per conseguenza la disposizione primitiva dell'archipallio è quella di un lobo semicircolare arcuato e parallelo alla continuazione tra il pallio ed il corpo striato, separato dal resto del pallio per mezzo della scissura arcuata la cui espressione ventricolare è l'ippocampo primitivo. Questo ha quindi anch'esso la forma di un C capovolto sull'inserzione mediale del pallio al corpo striato.

La disposizione primitiva dell'archipallio è transitoria perchè, come abbiamo già veduto, nel tratto di archipallio situato sopra al diencefalo le due circonvoluzioni dentate si saldano e tra esse si formano poi delle commessure che sono il corpo calloso e la commessura dell'ippocampo (pg. 550-552); allora delle circonvoluzioni dentate sopra al saldamento non rimane libera che la parte la quale produce il fondo della scissura interemisferica definitiva (pg. 551) ed essa costituisce le strie longitudinali del corpo calloso, le fasciole cineree ed il rivestimento grigio del corpo calloso; sotto al loro saldamento rimangono inoltre libere due striscioline, una per ogni lato, nelle quali si sviluppano molte fibre longitudinali, che costituiscono i margini, le colonne e le gambe del fornice (fig. 217). Sotto al fornice non si osserva un rivestimento grigio, paragonabile a quello del corpo calloso, perchè le fibre della com-

(1) Ho adottato il nome col quale tutti la designano, sebbene non si tratti qui di una circonvoluzione ma di un vero lobo compreso tra due scissure. Sinonimia: *C. ammonica*, *Arco marginale* (Prenant).

misura ippocampica ne occupano l'area più superficiale, quella cioè che è volta verso la fessura cerebrale trasversa.

Abbiamo già veduto (pg. 553-554) come in avanti le fibre commissurali non invadano tutta l'area della fusione tra le circonvoluzioni dentate, ma si producano nella parte periferica della fusione, determinando il ginocchio ed il becco del corpo calloso; il resto dell'area di fusione si assottiglia per l'aumento dei corni

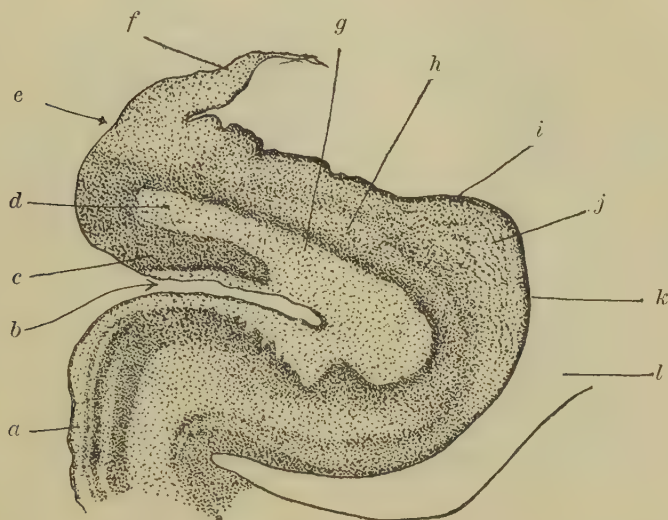


Fig. 368 — Sezione trasversa dell'ippocampo di un feto umano di 5 mesi (lung. bregmato-coccigea cm. 14; ingr. = $\frac{18}{1}$). — *a*, circonvoluzione dell'ippocampo; *b*, scissura dell'ippocampo; *c*, benderella dentata; *d*, strato del mantello interposto tra la lamina intermedia dell'ippocampo e la benderella; *e*, solco fimbrio-dentato; *f*, fimbria; *g*, lamina esterna e strato zonale dell'ippocampo; *h*, lamina intermedia dell'ippocampo; *i*, strato ependimale; *j*, lamina interna dell'ippocampo; *k*, corno temporale.

frontali dei ventricoli laterali e producesi in tal modo il *setto pellucido*. (Questo è quindi una *formazione archipalliale* perchè si produce a spese delle circonvoluzioni dentate (cfr. pg. 913).

Nel tratto di archipallio situato dietro e sotto al diencefalo le circonvoluzioni dentate non si saldano, ma rimangono distinte; esse si trasformano nell'ippocampo e nella fascia dentata definitiva. Verso il quinto mese si nota che in ogni circonvoluzione dentata (fig. 368) compare un solco situato in vicinanza della fessura coroidea e parallelo ad essa, che è il *solco fimbrio-*

dentato (*e*); divide la circonvoluzione in due parti, una minore posta vicino alla fessura che è la *fimbria* (*f*), l'altra maggiore tra il solco e la scissura arcuata ed è la *benderella dentata* (*c*). La scissura arcuata in questo tratto di archipallio si è poi trasformata in una vera fessura perchè la circonvoluzione dentata

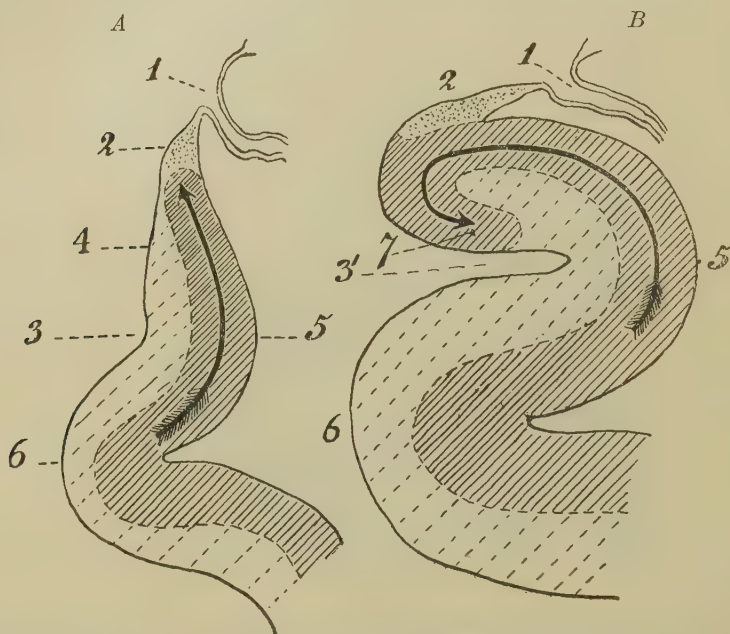


Fig. 369 — Schemi per dimostrare la direzione dell'accrescimento e l'arrotolamento della corteccia dentata durante lo sviluppo dell'uomo, veduti in sezioni trasverse della parete mediale del corno temporale. — 1, fessura e plesso corioideo del corno temporale; 2, fimbria; 3, scissura arcuata (3', scissura dell'ippocampo); 4, circonvoluzione dentata; 5, ippocampo; 6, circonvoluzione dell'ippocampo (neopallio); 7, benderella dentata. La figura A rappresenta uno stadio iniziale, la figura B uno tardivo.

cresce verso l'esterno e così pure fa il neopallio vicino; la scissura arcuata si trasforma così nella *scissura dell'ippocampo* (*b*). Verso il corno temporale del ventricolo laterale la scissura produce una sporgenza che è l'*ippocampo definitivo* (*k*); esso non è altro che l'ippocampo primitivo di questo tratto di archipallio resosi più manifesto; intorno alla sua origine va notato che mentre sopra al diencefalo compare fin da principio come l'espressione ventricolare della scissura arcuata, nel corno temporale si ha una

sporgenza della parete emisferica ancor prima che si produca questa scissura (fig. 369).

Se non intervenissero altri fattori nello sviluppo di questo tratto sottodiencefalico dell'archipallio, esso avrebbe una costituzione abbastanza semplice e la benderella dentata formerebbe il segmento intermedio tra la fimbria (2) e la circonvoluzione dell'ippocampo (fig. 369, *A*, 6); però, col crescere dell'embrione, si nota che la benderella e l'ippocampo seguitano ad aumentare in larghezza (si confrontino le frecce in *A* ed in *B* nella fig. 369) e siccome l'aumento del soprastante neopallio non permette loro di disporsi in pieghe, ne risulta che si accartocciano l'una attorno all'altra e che la fimbria striscia gradatamente sulla faccia interna della circonvoluzione dentata sino a che quest'ultima diventa intieramente extraventricolare e la fimbria si è direttamente inserita all'ippocampo. Coll'accartocciamiento si raggiungono così le disposizioni dell'archipallio definitivo (fig. 369 *B*). La circonvoluzione dentata non costituisce quindi la sola benderella omonima dell'adulto, ma forma anche la porzione superiore dell'ippocampo (pg. 870).

Se confrontiamo il modo di formarsi dell'ippocampo e della benderella dentata negli embrioni umani con la filogenesi di queste formazioni (pg. 863), osserviamo che nello sviluppo embriologico non si hanno più tutti quegli stadi gradualisti che si vedono nella serie dei cranioti, ma si verifica una specie di procedimento abbreviato in cui persistono solo alcuni dei dati fondamentali filogenetici cioè la formazione della fessura ippocampica e l'arrotolamento della benderella dentata sull'ippocampo.

C — Neopallio — Negli embrioni di circa sei settimane (pg. 537) le vescicole emisferiche hanno un mantello sottile, liscio e regolare (fig. 207); poi, siccome esse si dilatano e sono inserite sopra ad una parte basale solida (pg. 538), ne viene che sporgono lateralmente su essa (fig. 210) e che in tal modo si produce un solco tra questa parte ed il pallio estroflesso; tale solco è il primo a comparire dopo le scissure dell'archipallio e merita il nome di *solco limitante del neopallio* (1) perchè stabilisce il limite laterale tra il neopallio ed il paleopallio (il limite mediale del

(1) **Sinonimia:** *Fossa limbica, Scissura limbica, Scissura rinale esterna.*

neopallio è segnato dalla scissura arcuata). In seguito, quando nel paleopallio si produce la circonvoluzione circondante (*gyrus ambiens*), il solco limitante del neopallio s'interpone tra essa ed il neopallio (fig. 367).

Le vescicole neopalliali, come abbiamo visto, non si accrescono solo in senso laterale, ma anche in direzione antero-posteriore (pg. 544 e fig. 211); per ciò circondano come un C capovolto la parte basale dell'emisfero. Conseguenza di questo



Figg. 370-371 — Encefali di un feto umano di 5 mesi (fig. 370) e di uno di 6 mesi (fig. 371) in sezione sagittale mediana (da G. Retzius). Grandezza naturale.

fatto (cfr. pg. 742) è la produzione di una fossa trasversale che occupa la base e la parte inferiore della faccia laterale di ogni vescicola (fig. 211); essa costituisce l'abbozzo della *scissura laterale*. Ha un largo fondo che rappresenta l'*isola* (fig. 214). Col crescere dell'embrione le vescicole neopalliali seguitano ad espandersi e per ciò tutto attorno alla larga scissura sporgono in modo da costituire un orletto; è l'abbozzo degli *opercoli*, i quali si formano nel modo che conosciamo (pg. 741) perchè l'orletto gradatamente si accresce convergendo verso il mezzo della scissura e perchè vien diviso in vari segmenti per la secondaria produzione di solchi. L'accrescimento del neopallio ha per effetto di mascherare il sopra descritto solco limitante del neopallio, che viene incluso nella scissura laterale e che diventa appena accennato negli stadi ulteriori.

Bisogna passare ai feti lunghi circa 25 cm (di quattro mesi) per osservare la produzione di nuove scissure, la quale si verifica insieme al continuo e pronunciato aumento in superficie delle vescicole emisferiche; esso è tanto grande che queste vescicole abbracciano superiormente e lateralmente il diencefalo, e quando le circonvoluzioni dentate si fondono, diencefalo e telen-

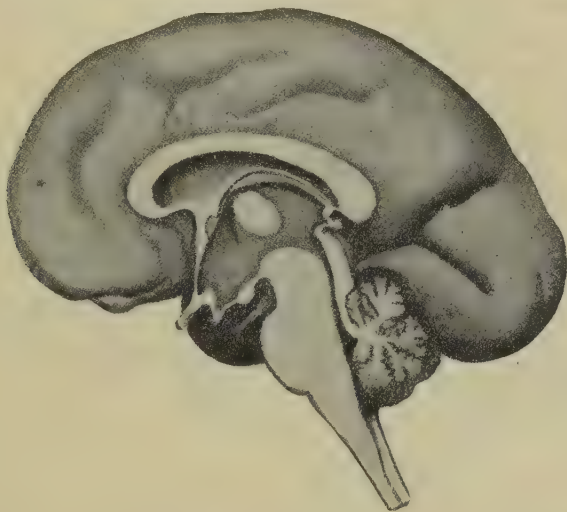


Fig. 372 — Encefalo di feto umano alla fine del 6° mese (lungo 37 cm.) in sezione sagittale mediana. Grandezza naturale (da G. Retzius).

cefalo formano quella massa sola che abbiamo indicato come *cervello* (pg. 554).

La prima scissura a formarsi è la *scissura parieto-occipitale* (pg. 744), che si inizia (fig. 370) come una depressione trasversale movente dalla parte posteriore della scissura arcuata; cresce rapidamente in profondità ed in lunghezza (figg. 377-372), raggiunge lo spigolo superiore dell'emisfero e così prende la sua disposizione definitiva; al suo inizio produce una sporgenza intra-ventricolare che in seguito scompare per l'inspessirsi della parete emisferica.

Subito dopo (feti lunghi 28 cm.) comincia a comparire la *scissura calcarina* (figg. 371-372), come un ramo che muove dalla precedente e che produce verso il ventricolo una rilevatezza longitudinale, il *calcare* o *sprone*. Quasi nello stesso tempo (nel quinto

mese) si forma la *scissura collaterale*, che nel pavimento del corno temporale del ventricolo produce una sporgenza, l'*eminenza collaterale*.

Nella seconda metà del quinto mese comincia comparire la *scissura centrale* che da principio è rettilinea, obliqua in basso ed in avanti e situata nella faccia laterale dell'emisfero; al settimo mese essa si allarga e comincia a farsi tortuosa e nell'ottavo mese raggiunge lo spigolo superiore dell'emisfero. Quasi contemporanea o di poco tardiva è la *scissura del cingolo* (fig. 371) che si produce subito sopra al ginocchio del corpo calloso e che poi si espande a poco a poco in basso ed in dietro, essendo interrotta da pieghe di passaggio (fig. 372) e che da ultimo volge in alto in modo da incontrare lo spigolo superiore dell'emisfero (fig. 373),

Nel periodo che va dal settimo al nono mese nel cervello fetale si formano i solchi e quindi compaiono le circonvoluzioni neopalliali; dopo la nascita si producono le incisure.

Nella seguente tabella ho indicato l'epoca della comparsa di tutte le scissure cerebrali:

Scissura coroidea	1 mese e mezzo	archipalliale
Scissura intralimbica	principio del 2° mese	id.
Scissura laterale	fine del 2° mese	neopalliale
Scissura parieto-occipitale	4° mese	id.
Scissura calcarina	fine del 4° mese	id.
Scissura collaterale	principio del 5° mese	id.
Scissura centrale	seconda metà del 5° mese	id.
Scissura del cingolo (esclusa la collaterale)	seconda metà del 5° mese	id.
Solchi	7° - 9° mese	id.
Incisure	9° mese di vita fetale - primi anni dalla nascita	id.

Verso il quarto mese di vita fetale gli emisferi hanno pareti ancora sottili e nel materiale conservato mostrano molte depressioni irregolari che furono interpretate come *solchi transitori*; è probabile che siano semplici artifici di tecnica, tanto più che

scompaiono quando la parete dell'emisfero coll'aumentare dell'età diventa più grossa e quindi più resistente alla coartazione.

La causa del pieghettamento della superficie neopalliale e quindi la produzione delle scissure, dei solchi e delle incisure è dovuta a diversi fattori che si sono verificati nella filogenesi dell'uomo e che attualmente si trasmettono come carattere eredi-

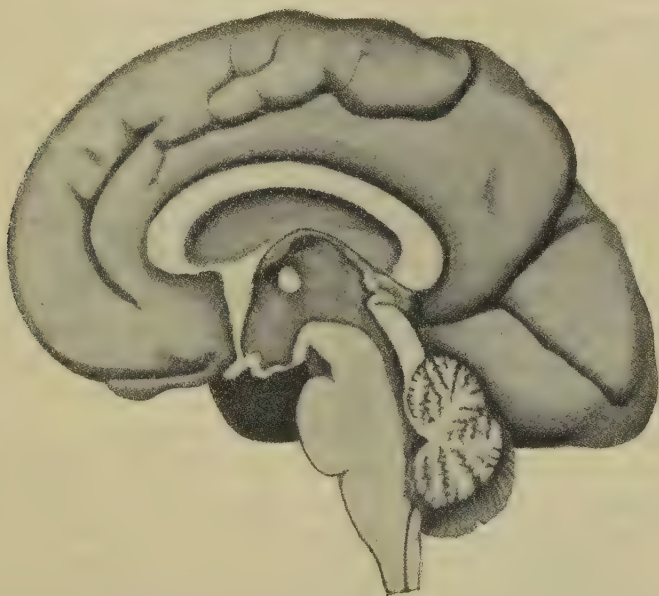


Fig. 373 — Encefalo di feto umano alla fine del 7° mese (lungo 39 cm.) in sezione sagittale mediana. Grandezza naturale (da G. Retzius).

tario. La principale tra esse è la dilatazione subita dalle vescicole emisferiche; finchè la capacità cranica ha permesso questa dilatazione, si sono prodotte scissure per il sovrapporsi delle pareti emisferiche sulle parti solide vicine e quindi non estroflesse, e tipica a questo riguardo è stata la formazione della scissura laterale; poi, quando la superficie cerebrale ha continuato a crescere, il cranio non ha fatto altrettanto ed allora la superficie emisferica ha cominciato a ripiegarsi su sè stessa per adattarsi alla diminuita capacità cranica. Il pieghettamento della superficie emisferica ha poi acquistato caratteri particolari alle singole specie animali, a seconda che in esse si sono sviluppati maggiormente alcuni tratti di superficie cerebrale in rapporto alle particolari

condizioni di vita di ogni specie; così ad es. un maggiore sviluppo della regione olfattoria del cervello accompagnato da un piccolo sviluppo della regione ottica ha determinato un pieghettamento cerebrale ben diverso da quello che si è avuto in condizioni differenti da queste.

Come carattere ereditario attualmente queste cause (delle quali ho ricordato solo quelle che mi sembrano le principali) si manifestano durante lo sviluppo fetale e postfetale degli emisferi quali una capacità di maggior proliferazione in alcune parti della corteccia e di minor proliferazione in altre; le prime parti son quelle che determinano circonvoluzioni e pieghe cerebrali, le seconde quelle che formano scissure, solchi od incisure. Il pieghettamento come fatto principale permette una grande estensione della superficie cerebrale (cfr. a pg. 448) e quindi un grande sviluppo della corteccia cerebrale cioè di quel complesso di cellule nervose in cui si compiono i fenomeni più complicati e più alti dell'attività nervosa; questo sviluppo è così accentuato che la corteccia, come abbiám visto (pg. 798), costituisce la parte maggiore della sostanza del telencefalo.

Quale dipendenza dello sviluppo del neopallio è lo sviluppo del *corpo calloso*. Come il neopallio compare dopo l'archipallio ed il paleopallio, così il corpo calloso, commessura del neopallio, si forma dopo la commessura dell'ippocampo (commessura archipalliale) e la commessura anteriore (commessura paleopalliale). Ci siamo già intrattenuti a sufficienza sullo sviluppo del corpo calloso (pg. 553) ed abbiamo veduto ch'esso si produce da fibre che attraversano la parte periferica della massa commessurale formatasi nel saldamento tra le circonvoluzioni dentate.

B — Istogenesi

Il telencefalo, dopo che si è distinto nel telencefalo impari e negli emisferi (embrioni di 5 settimane) mostra questi ultimi costituiti da una parete fundamentalmente simile per struttura a quella che abbiamo trovato in tutto il resto del sistema nervoso centrale all'inizio del differenziamento cellulare, cioè prodotta da due strati che andando dall'interno all'esterno hanno il nome di *strato endimale* e di *strato del mantello* (fig. 374, *a*, *b*).

Oltre a formare le pareti emisferiche, questi strati producono

anche la loro parte basale, quella che si continua con le pareti laterali del telencefalo impari; però nella zona di continuazione si nota un aumento nello spessore degli strati predetti ed all'esterno dello strato del mantello si vede comparire un sottile *strato marginale* (fig. 374, c); questa zona, insieme alle sottostanti pareti inspessite del telencefalo impari, forma l'*abbozzo del corpo striato*. La volta del telencefalo impari (lamina sopraneuroporica) è sottile, indifferenziata e prodotta da due o da tre strati di cellule epiteliali (fig. 374); la base è invece inspessita e differenziata come le pareti laterali.

Negli embrioni di sei settimane lo strato marginale ha invaso quasi tutta la superficie degli emisferi e ricopre anche l'abbozzo del corpo striato, notevolmente aumentato di volume così da sporgere come un grosso tubercolo nel

ventricolo del telencefalo impari e nei ventricoli laterali primitivi. Tutti gli strati sono ancora nello stadio neurosinciziale (Vol. I, pg. 94).

Col progredire dello sviluppo si nota che nel limite tra lo strato del mantello e lo strato marginale si costituisce un addensamento di nuclei neurosinciziali (*strato cribroso* del His) il quale, per la continua migrazione di nuovi elementi e per la moltiplicazione diretta dei nuclei migrati si trasforma in breve tempo in un grosso strato compatto, che ha il nome di *strato corticale* (fig. 375, 7). Esso comincia a formarsi nel contorno laterale ed inferiore della parete emisferica (embrioni di due mesi), cioè nella zona inspessita sopra menzionata con la quale il pallio si inserisce alla parte basale della vescicola emisferica, parte basale

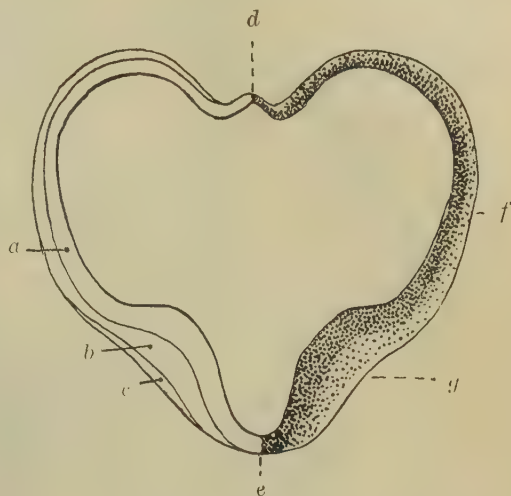


Fig. 374 — Sezione frontale del telencefalo di un embrione umano lungo mm. 11.5 (ingr. $\frac{40}{1}$). — a, strato ependimale; b, strato del mantello; c, strato marginale; d, lamina sopraneuroporica; e, recesso preottico; f, pallio; g, corpo striato e scissura laterale.

ormai trasformata in un grosso corpo striato (1, 2, 4). Da questo punto la produzione dello strato corticale progredisce poco e lentamente sulla parte basale dell'emisfero mentre si estende molto e presto attorno al pallio, cosicchè in breve tempo lo si osserva in tutto il pallio, fino al solco arcuato che intanto si è

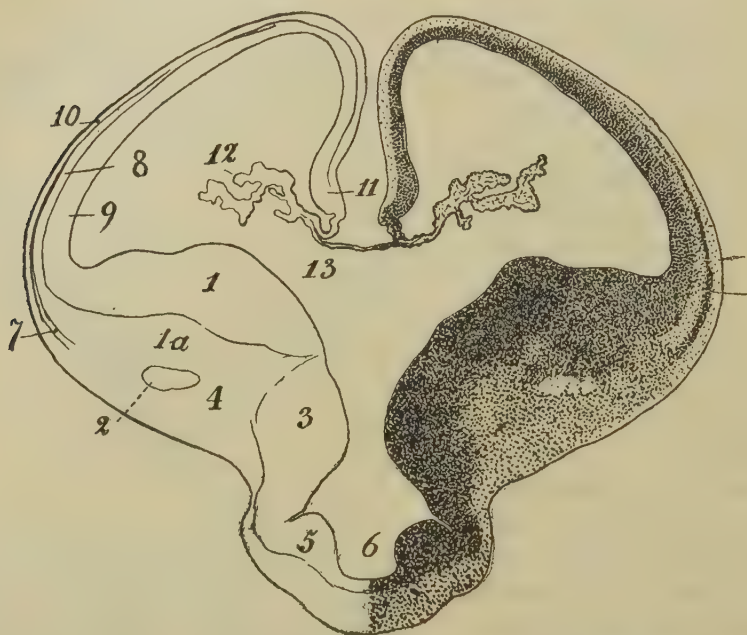


Fig. 375 — Sezione frontale del telencefalo di un embrione di cane lungo 21 mm. in corrispondenza del recesso ottico (Ingrand. $\frac{25}{1}$). — 1, nucleo caudato; 1a, nucleo lenticolare; 2, porzione frontale della capsula interna; 3, estremità anteriore del talamo ottico; 4, zona di continuazione tra il talamo ed il corpo striato; 5, origine dei peduncoli ottici; 6, recesso preottico; 7, strato corticale; 8, strato intermedio; 9, strato ependimale; 10, strato marginale; 11, circonvoluzione dentata e scissura arcuata; 12, ventricolo laterale e suo plesso; 13, foro interventricolare.

manifestato nella parete mediale dell'emisfero (fig. 376); il tratto di pallio che forma la circonvoluzione dentata non presenta lo strato corticale.

Dunque in questo periodo dello sviluppo gli emisferi cerebrali presentano una divisione in tre parti, caratterizzate da diversa struttura (fig. 375-376); una parte trovasi nella base dell'emisfero, sotto al corpo striato; una seconda parte è posta nella

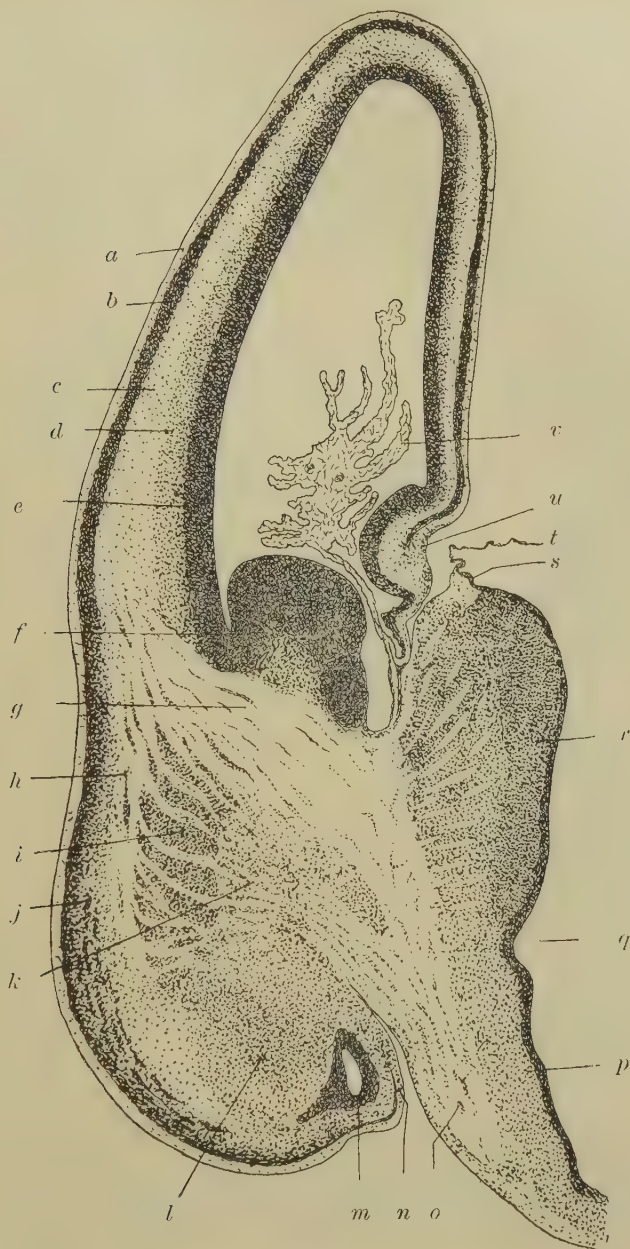


Fig. 376 — Emisfero di feto umano lungo 7 cm: sezione trasversale (ingr. $\frac{18}{1}$). — *a*, strato marginale; *b*, strato corticale; *c*, *d*, lamina esterna ed interna dello strato intermedio; *e*, strato ependimale; *f*, testa del nucleo caudato; *g*, capsula interna; *h*, capsula esterna; *i*, corteccia (pu-

circonvoluzione dentata; la terza parte, caratterizzata dalla presenza dello strato corticale, occupa tutto il resto della superficie emisferica. La prima parte è l'abbozzo del paleopallio, la seconda quella dell'archipallio e la terza quella del neopallio. Quindi *la divisione del mantello cerebrale in paleopallio, archipallio e neopallio oltre ad essere morfogenetica* (pg. 566-571) *è anche istogenetica*.

Da questo periodo dello sviluppo potremo quindi studiare separatamente l'istogenesi del corpo striato, del paleopallio, dell'archipallio e del neopallio.

Corpo striato (1) — Lentamente nella superficie esterna della parte basale dell'emisfero che copre il corpo striato e che corrisponde alla futura corteccia dell'isola (fig. 375), si produce uno strato corticale (7) che pare una espansione di quello della soprastante vescicola emisferica; negli embrioni umani di 70 mm (fig. 376, *j*) il ricoprimento è divenuto completo. Il corpo striato si mostra costituito da un grosso cercine prodotto dallo strato ependimale e sporgente nel ventricolo laterale attorno alla zona di continuazione tra corpo striato e talamo ottico, e da un accumulo cellulare sottostante, formato da addensamento dello strato del mantello (fig. 278, *e-f*; fig. 375, *l*). Il cercine ependimale è l'abbozzo del nucleo caudato, l'addensamento dello strato del mantello (*la*) quello del nucleo lenticolare. Uno strato di spongionplasma povero di nuclei separa quest'ultimo dall'abbozzo del talamo ottico (3) nella zona della loro continuazione (fig. 375); poi s'interpone tra gli abbozzi del corpo striato separandoli nettamente; esso è l'abbozzo della capsula interna. Il tratto che s'interpone tra il nucleo lenticolare ed il globo pallido permette alla capsula interna di espandersi nel soprastante neopallio (fig. 376, *g*). Nell'abbozzo del nucleo lenticolare la metà esterna (*i*) è più ricca di nuclei dell'interna (*k*); questa costituisce l'abbozzo del

tamen) del nucleo lenticolare; *j*, corteccia dell'isola ed antimuro; *k*, globo pallido del nucleo lenticolare; *l*, nucleo amigdaleoide; *m*, corno temporale; *n*, archipallio; *o*, continuazione tra il peduncolo cerebrale e la capsula interna; *p*, ipotalamo; *q*, solco terminale; *r*, talamo ottico; *s*, epitalamo; *t*, tela corioidea diencefalica; *u*, scissura arcuata e circonvoluzione dentata; *v*, plesso corioideo del ventricolo laterale.

(1) Riguardo alla questione del preteso saldamento fetale tra corpo striato e talamo cfr. a pg. 541.

nucleo pallido, quella della corteccia (putamen). In basso, verso il corno temporale del ventricolo, l'abbozzo del nucleo lenticolare si continua con una massa cellulare indifferenziata (*l*) appartenente allo strato del mantello, la quale è separata dal corno temporale per mezzo dello strato ependimale che lo tappezza; in questa massa si formerà il nucleo amigdaloidale.

Nel mentre avvengono queste modificazioni il neurosincizio si differenzia in neuroblasti ed in glioblasti secondo il processo noto (Vol. I, pg. 97 e segg.).

2. Paleopallio — Mentre negli embrioni di due mesi esso occupa la parte basale degli emisferi e si estende quindi sotto e lateralmente ai corpi striati (fig. 375), in seguito per l'estendersi del neopallio all'esterno dei corpi striati (formazione dell'isola) il paleopallio è ridotto a circondare il tubercolo olfattorio e le parti adiacenti della base encefalica. Negli embrioni umani di 7 cm. quando il rinencefalo è ormai abbozzato, il paleopallio si mostra sempre prodotto da un semplice strato del mantello che copre lo strato ependimale: questo produce le pareti del ventricolo rinencefalico (ventricolo che non si trova nel mezzo del peduncolo e del bulbo olfattorio, ma che è spostato medialmente). Nello strato

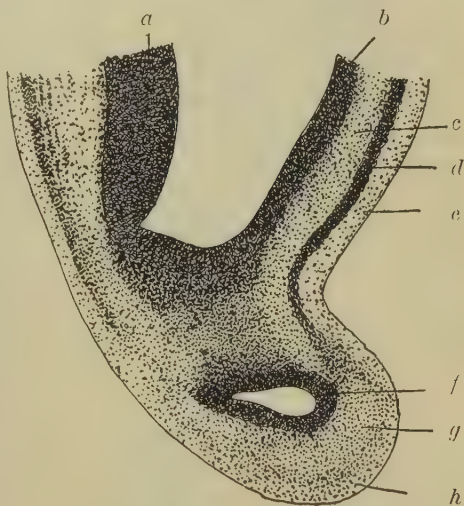


Fig. 377 — Sezione frontale del rinencefalo in un embrione umano lungo 7 cm. — *a*, estremità anteriore del corpo striato; *b*, *c*, *d*, *e*, strato ependimale, intermedio, corticale e marginale del neopallio; *f*, rinencefalo col rinocele; *g*, zona profonda ed *h*, zona superficiale dello strato del mantello.

del mantello si osservano poi una zona superficiale, con nuclei più radi, ed una zona profonda, ricca di nuclei (fig. 377). Vi è un brusco passaggio dal soprastante neopallio col suo strato corticale ben manifesto al paleopallio privo di questo strato (fig. 377).

Nei feti più avanzati si osserva che anche nel paleopallio si ha un addensamento dello strato del mantello sotto allo strato

marginale, ma si tratta di un addensamento più largo in spessore e molto meno stipato di quello che caratterizza lo strato corticale del neopallio: all'interno di esso comincia a comparire la sostanza bianca dell'emisfero, all'esterno lo strato marginale diventa molto sottile e verso la linea mediana scompare. Questo addensamento costituisce l'abbozzo della *corteccia paleopalliale*; infatti i suoi elementi, quando il neurosincizio si differenzia, producono le cellule di questa corteccia.

Il bulbo olfattorio subisce un differenziamento speciale. Infatti lo strato del mantello che circonda l'estremità del ventricolo rinencefalico nella faccia inferiore si inspessisce e si ricopre di uno strato marginale; questo secondariamente dà origine allo strato delle fibre olfattorie ed allo strato dei glomeruli; il resto dello strato del mantello produce lo strato delle cellule mitrali, lo strato granulo-plessiforme e la sostanza midollare. Nella faccia superiore invece non si produce lo strato zonale e lo strato del mantello si trasforma nello strato grigio superiore del bulbo olfattorio definitivo. Lo strato ependimale durante lo sviluppo si assottiglia perchè i suoi elementi migrando nel neurosincizio arricchiscono gli strati predetti; da ultimo, quando esso è ridotto ad uno od a due strati di cellule epiteliali, il lume del ventricolo rinencefalico scompare perchè queste cellule lo invadono; esse finiscono per produrre la sostanza centrale del bulbo.

3. **Archipallio** — Negli embrioni umani di 7 cm. (fig. 376), quando le circonvoluzioni dentate non sono ancora fuse, l'archipallio che le forma è prodotto da un grosso strato ependimale da un largo strato del mantello e da un sottile strato marginale. Lo strato del mantello presenta un differenziamento in tre lamine, caratterizzate dal vario addensarsi dei nuclei neurosinciziali; infatti, andando dall'interno all'esterno (fig. 378), vi si nota una grossa *lamina interna* (*g*) con nuclei poco addensati, la quale si continua con lo strato del mantello del confinante neopallio; segue una lamina a nuclei più densi, *lamina intermedia* (*f*), che sembra il limite esterno della precedente e che si continua con lo strato corticale del neopallio; viene poi una nuova grande *lamina esterna* (*c, d*) con nuclei poco stipati tranne che nel limite esterno ove sono addensati. Quest'ultima lamina dello strato del mantello insieme allo *strato marginale* (*e*) si continua con lo strato marginale del vicino neopallio.

La lamina intermedia (*f*) costituisce l'abbozzo della parte principale della corteccia archipalliale definitiva e quindi corrisponde allo strato corticale dell'abbozzo neopalliale; i suoi nuclei non sono così addensati come quelli di questo strato perchè si moltiplicano poco e lentamente; i suoi limiti verso le lamine vicine non sono netti, ma vi è piuttosto una continuazione tra esse.

Per studiare l'ulteriore sviluppo di questa corteccia occorre prendere in esame l'ippocampo; infatti nel resto dell'archipallio la circonvoluzione dentata si atrofizza o si fonde con quella dell'altro lato. Or bene, nell'ippocampo di embrioni umani lunghi 20 cm. (fig. 368) si nota che lo strato endimale (*i*) si è straordinariamente assottigliato ed i suoi elementi hanno perduta la facoltà di moltiplicarsi, facoltà che era assai manifesta nello stadio predetto; inoltre si vede che la lamina interna (*j*) con nuclei poco addensati contiene abbozzi di fasci ed evidentemente costituisce l'alveo; che la lamina intermedia (*h*) ha prodotto la lamina radiata, la lamina piramidale e la lamina multiforme della corteccia ippocampica; che infine la lamina esterna (*g*) dà origine alla lamina lacunosa definitiva e che lo strato marginale, ampliandosi, si trasforma nella lamina zonale definitiva.

La benderella dentata (*c*) si allunga e penetra nella lamina esterna (*g*) dello strato



Fig. 378 — Sezione trasversa dell'abbozzo dell'ippocampo in un embrione umano lungo 7 cm. — *a*, strato marginale della circonvoluzione dell'ippocampo (neopallio); *b*, scissura arcuata (scissura dell'ippocampo); *c*, *d*, strato nucleare interno ed esterno della lamina esterna dell'ippocampo; *e*, strato marginale; *f*, lamina intermedia; *g*, lamina interna; *h*, strato endimale; *i*, limite tra l'archipallio ippocampico ed il neopallio della circonvoluzione dell'ippocampo *j*; *k*, tenia coroidea.

del mantello ippocampico perchè i suoi nuclei continuano a presentare attiva la proprietà di moltiplicarsi anche dopo che si sono abbozzati gli strati dell'ippocampo e che questo si è quindi definitivamente differenziato ed ha nuclei in riposo. In seguito a tale moltiplicazione nello strato del mantello ippocampico si produce uno strato a nuclei compatti che rappresenta la *lamina intermedia della corteccia dentata*; un piccolo strato di mantello ne riveste la superficie ed uno strato più grosso s'interpone tra questa lamina intermedia e quella dell'ippocampo (fig. 368). In seguito (feti umani con 25 cm. di lunghezza totale) la lamina intermedia della benderella dentata si differenzia come quella dell'ippocampo e così dà origine alla lamina granulare ed alla lamina multiforme definitive: lo strato esterno del mantello determina la sostanza bianca dentata e lo strato interno si divide nella lamina zonale della corteccia dentata ed in quella dell'ippocampo, lamine che, come sappiamo (pg. 866), sono a contatto l'una con l'altra per l'arrotolamento della benderella dentata sull'ippocampo. In corrispondenza dell'uncino ove la benderella non si arrotola (pg. 869), la lamina zonale è superficiale e la s'incontra quindi per prima esaminando l'abbozzo ippocampico dall'esterno.

4. **Neopallio** — Appena che comincia a prodursi lo strato corticale (fig. 375), le pareti delle vescicole emisferiche sono costituite andando dall'interno all'esterno, dallo *strato endimale* (9), dal residuo del primitivo strato del mantello che chiamasi *strato intermedio* (8), dallo *strato corticale* (7) e dallo *strato marginale* (10). In seguito, per l'attiva facoltà di moltiplicazione (per divisione diretta) dei nuclei neurosinciziali dello strato endimale e dello strato corticale (fig. 376), ne viene che questi strati si ingrossano molto e che allo esterno dello strato endimale si costituisce un nuovo strato per la migrazione di nuovi nuclei entro alla zona interna dello strato intermedio; allora lo strato intermedio è costituito da due lamine, cioè da una *lamina interna* (d) con molti nuclei e da una *lamina esterna* (c) povera di nuclei. In quest'ultima si espandono i neuriti provenienti dalla capsula interna (fig. 376, g) e per ciò essa costituisce l'abbozzo della sostanza bianca degli emisferi.

Nei feti alla fine del quarto mese si osserva che cessa la proprietà di moltiplicazione nelle cellule dello strato endimale e che il neurosincizio si è differenziato in neuroblasti ed in glio-

blasti. Allora questo strato si assottiglia e gli elementi della lamina interna dello strato intermedio si dispongono in vari piani tra i quali si espandono molte fibre nervose che sono irradiazioni della capsula interna o del corpo calloso (fig. 379); questa lamina insieme all'esterna concorre quindi alla produzione della sostanza bianca ed infatti il suo neurosincizio dà origine a soli glioblasti. Dunque tutto lo strato intermedio primitivo (fig. 375, 8) produce la sostanza bianca degli emisferi. Essa cresce rapidamente e così determina un notevole inspessimento delle pareti emisferiche, il quale produce un aumento nel volume del cervello ed una continua e progressiva riduzione dei ventricoli laterali, che da grandi cavità quali sono al principio dello sviluppo (figg. 374-375) si riducono a poco a poco (figg. 376 e 379) a semplici condotti, come li troviamo a sviluppo inoltrato.

Lo strato corticale presenta ancora nuclei in divisione diretta, ma meno assai che negli stadi precedenti; esso è ora costituito da due zone,

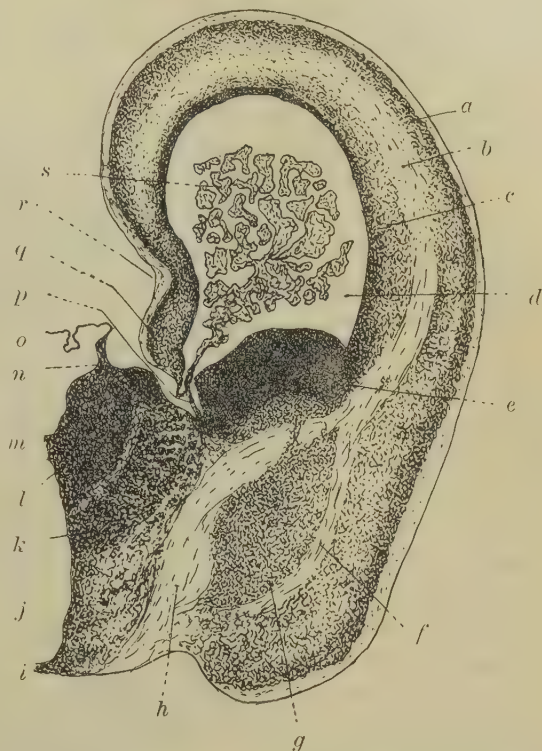


Fig. 379 — Sezione trasversa dell'abbozzo cerebrale alla metà del diencefalo (embrione umano con 10 cm. di lunghezza totale; ingr. $\frac{8}{1}$). — *a*, corteccia cerebrale; *b*, sostanza bianca; *c*, strato endimale; *d*, ventricolo laterale; *e*, nucleo caudato; *f*, capsula esterna; *g*, nucleo lenticolare; *h*, porzione occipitale della capsula interna; *i*, base diencefalica; *j*, ventricolo diencefalico; *k*, nucleo laterale del talamo; *l*, nucleo mediale del talamo; *m*, commessura grigia; *n*, epitalamo; *o*, tela coroidea diencefalica; *p*, lamina aderente (tra essa e l'epitalamo si vede il nucleo anteriore del talamo); *q*, circonvoluzione dentata del cervello; *r*, scissura arcuata; *s*, plesso coroideo del ventricolo laterale.

una periferica con nuclei molto stipati ed in moltiplicazione, una interna con nuclei meno stipati ed in riposo. La zona esterna non ha superficie liscia ma mostra larghe sporgenze (fig. 380), che si addentrano nello strato marginale senza ancora produrre modificazioni nella faccia esterna di questo strato (1): tali sporgenze sono gli abbozzi delle circonvoluzioni. Adunque queste cominciano a formarsi entro alla corteccia. Per la loro presenza lo strato marginale ha spessore molto vario; è infatti sottile nelle sommità degli abbozzi predetti ed è grosso nel mezzo tra essi (fig. 380).

Durante il sesto mese i neuroblasti dello strato corticale si dispongono in modo da formare gli abbozzi delle lamine corticali definitive cominciando dalla lamina granulare esterna; lo strato marginale si trasforma allora nella lamina zonale.

In corrispondenza del corpo striato, cioè nella parte solida dell'emisfero (fig. 376), lo strato corticale rimane separato dall'abbozzo del nucleo lenticolare *i* per mezzo di una lamina appartenente allo strato del mantello (*h*), nella quale già nei feti di 7 mesi si osservano fasci nervosi che attraversano il nucleo lenticolare e che volgono poi verso il pallio; essa è l'abbozzo della *capsula esterna* (fig. 379, *h*). Lo strato corticale posto all'esterno del corpo striato si distingue da quello che si trova nel pallio perchè si moltiplica molto attivamente e per ciò diventa più grosso; la sua zona interna è però con nuclei meno densi della esterna (fig. 379). Nei feti di 5 mesi si cominciano ad osservare degli abbozzi di fibre nervose sotto forma di aree rarefatte nel limite tra queste due zone; aumentando e fondendosi essi producono l'abbozzo della *capsula esterna* ed allora la zona interna produce l'*antimuro*, l'esterna la *corteccia insulare* (fig. 379).

Le diversità citotettoniche della corteccia cominciano a manifestarsi già alla metà della vita intrauterina; così ad es. nei feti di 4 mesi e mezzo la corteccia della subregione temporale inferiore presenta una suddivisione dello strato corticale in due lamine per l'interposizione di una zona con nuclei rarefatti. Intorno allo

(1) Spesso ognuna di queste presenta una quantità di sporgenze minori, irregolari per forma e direzione, a punta aguzza o bottonute (fig. 380); hanno il nome di *papille del Retzius* (in onore di Gustav Retzius) e si crede siano da riguardare come prodotte da iniziale macerazione della parte superficiale dell'abbozzo corticale.

sviluppo delle varie regioni e dei campi mielotettonici e citotettonici non sono però ancora state fatte ricerche; esse apporteranno nuova luce nella questione delle divisioni anatomiche della corteccia cerebrale.

Nell'abbozzo della sostanza bianca le fibre tardivamente si

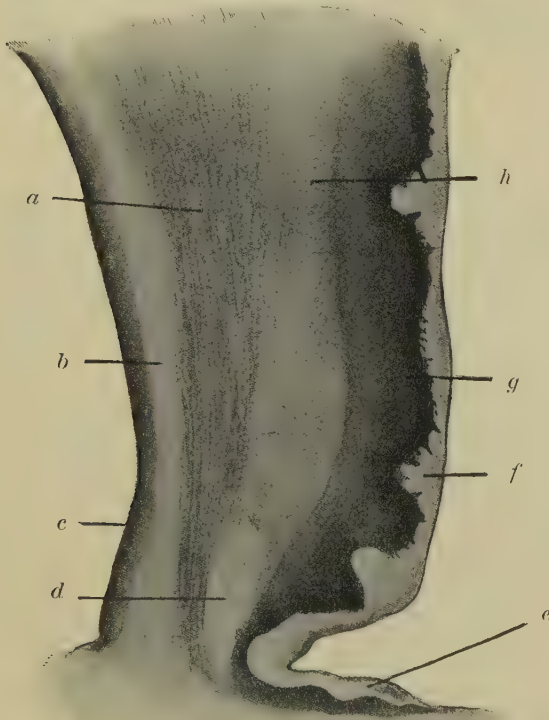


Fig. 380 — Sezione trasversa della parete mediale dell'emisfero in un feto umano lungo 20 cm. — *a*, lamina interna dello strato del mantello con irradiazioni callose; *b*, irradiazioni callose addensate; *c*, strato ependimale; *d*, cingolo; *e*, strie longitudinali del corpo calloso; *f*, strato marginale; *g*, sporgenze dello strato corticale e papille del Retzius; *h*, lamina esterna dello strato del mantello.

circondano di mielina: questo processo comincia nel nono mese della vita fetale e si completa nella vita extrauterina, fino all'epoca della pubertà, essendo molto attivo nei primi due anni. Noi ci siamo già occupati della mielinizzazione cerebrale (pg. 905);

qui ricordiamo solo come fatto molto importante che le fibre sensitive, quelle che trasportano alla corteccia gli stimoli provenienti dal mondo esterno, si mielinizzano prima delle fibre motrici. Nel corpo calloso la mielinizzazione avviene in diversi periodi (Mingazzini): prima si compie nella parte superficiale (nel terzo mese di vita extrauterina), poi nella parte profonda (fra il quarto ed il 17° mese); per ciò questa porzione si deve riguardare anche filogeneticamente più recente delle altre, pur essendo tutte neopalliali.

C — Vasi sanguiferi

Cominciano molto presto, come quelli del diencefalo, ed anche nel telencefalo si formano prima nella parte basale e poi salgono sugli emisferi. La loro penetrazione entro all'abbozzo telencefalico s'inizia dai corpi striati e di qui poi si estende nel pallio a misura che esso viene prodotto da pareti così grosse da richiedere una vascolarizzazione speciale.

I vasi si dirigono fino allo strato ependimale ed in esso cominciano a ramificarsi; secondariamente si dividono poi anche nello strato del mantello. La loro distribuzione avviene quindi da prima nella zona in cui è più intensa la moltiplicazione cellulare.

Alcuni ramoscelli che penetrano dalla faccia inferiore del telencefalo e che salgono entro agli abbozzi dei corpi striati, aumentando rapidamente di calibro perchè si comportano nello stesso modo i tronchi superficiali da cui provengono, si trasformano nelle aa. centrali definitive.

Il sangue venoso da principio è raccolto quasi tutto dalle vene che decorrono sulla tela coroidea diencefalica (vv. cerebrali interne); poche diramazioni raggiungono la superficie emisferica. La condizione definitiva, nella quale si ha un gran numero di vene periferiche in tutta l'estensione del telencefalo, è quindi secondaria.

§ 10

Cenni intorno all'anatomia comparata del telencefalo

Nel trattare del significato morfologico del cervello (pg. 564), abbiamo veduto il telencefalo in tutti i cranioti prodotto dal telencefalo impari e dagli emisferi cerebrali e questi ultimi da organi prettamente paleopalliali trasformarsi per gradi sino a divenire organi prevalentemente neopalliali. Il telencefalo impari è la parte che meno si modifica; la sua costituzione rimane fondamentalemente la medesima in tutti i cranioti e nei mammiferi placentali diviene più recondito che nei monotremi perchè la massa commensurale col corpo calloso e col fornice lo circonda e lo restringe. Gli emisferi apparentemente conservano pure identica costituzione perchè sempre sono prodotti da una corteccia, da nuclei centrali (corpi striati) e da uno strato di sostanza bianca interposta; in realtà invece differiscono molto da classe a classe perchè alla corteccia paleoencefalica se ne aggiunge di più recente (archipallio e neopallio), la quale s'accompagna con la comparsa di masse grigie interne (archistriato e neostriato) che si aggiungono al corpo striato primitivo (paleostriato). Nel telencefalo dei primati e dell'uomo tutte queste parti filogeneticamente così diverse sono rappresentate; oltre al neopallio, all'archipallio ed al paleopallio vi troviamo difatti il paleostriato (globo pallido), l'archistriato (nucleo amigdalideo), il neostriato (antimuro). I continui differenziamenti della sostanza grigia, il comparire di parti nuove ed il ridursi di parti antiche, producono un continuo differenziamento nella sostanza bianca: questa sostanza nei cranioti inferiori serve prevalentemente alla funzione olfattoria, nei superiori prende significato molto molto complesso e solo in parte noto.

La corteccia cerebrale nei cranioti inferiori non forma uno strato grigio compatto e nettamente separato dalla sostanza bianca come nei mammiferi; nei ciclostomi, nei selaci, nei dipnoi e negli anfibî l'emisfero cerebrale ha una parete che contiene cellule nervose e gliali in tutto il suo spessore; nei selaci ad es. (cfr. Sterzi, 1909) essa è prodotta da un sottile strato zonale, da un enorme strato delle cellule nervose e dall'ependima;

la corteccia non ha quindi ancora la costituzione di una *vera corteccia*, ma è contenuta in tutto lo spessore dell'emisfero, e le fibre nervose, invece di produrre uno strato compatto e distinto come nei cranioti superiori, sono disseminate in mezzo alle cellule (Sterzi, 1909-12). Però già negli anfibî le fibre cominciano a divenire più dense nella parte interna della parete, in quella cioè più vicina all'ependima; il fatto si fa più evidente nei rettili nei quali si ha ormai una vera corteccia cerebrale. Del resto il modo di prodursi della sostanza bianca rispetto alla sostanza grigia è fondamentalmente lo stesso in tutto il sistema nervoso centrale; le fibre cominciano a formarsi nell'interno della sostanza grigia che viene così suddivisa in due strati, in uno periferico ed in uno centrale; negli emisferi questo si riduce al solo ependima, quello cresce e diventa corteccia; nel tronco encefalico e nella midolla spinale accade l'opposto, cioè il periferico si riduce ad uno strato esilissimo, il centrale cresce e forma uno strato cospicuo (Sterzi, 1907).

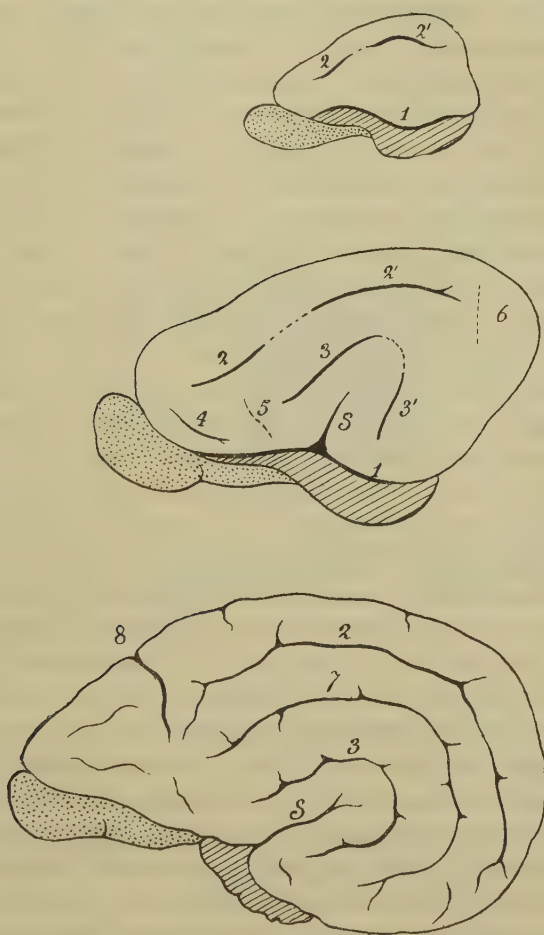
La corteccia neopalliale per il suo rapido e cospicuo crescere in volume è obbligata a pieghettarsi. Il pieghettamento avviene perchè le due sostanze principali che formano la corteccia emisferica, cioè la bianca e la grigia, non crescono ugualmente; se così non fosse, il cervello sarebbe obbligato a crescere uniformemente e contemporaneamente in superficie ed in volume. Invece siccome la sostanza grigia corticale aumenta moltissimo (abbiam visto ch'essa forma la maggior parte degli emisferi umani) e non fa altrettanto la sostanza bianca, quella è costretta a pieghettarsi su quest'ultima.

Sul pieghettamento della superficie cerebrale influiscono molti fattori, tra i quali primeggiano le dimensioni del corpo e la forma del cranio; anche in una medesima famiglia le specie piccole hanno corteccia meno convoluta delle grandi. Vi sono piccoli mammiferi, detti *lissocerebri* (1), nei quali la corteccia è completamente liscia; in opposizione a questi chiamansi *girocerebri* (2) quelli che l'hanno complicata. *Il grado della complicità corticale non ha nessun rapporto con la posizione della specie nella serie zoologica*; infatti animali zoologicamente inferiori (come ad es. l'*echidna*

(1) Impropiamente detti *lissencefali*, perchè non è l'encefalo, ma il cervello che è liscio.

(2) Detti impropiamente *girencefali*.

ed i canguri) possono essere girocerebri ed animali superiori (come i chiroteri, i topi, gli scoiattoli, gli insettivori e perfino piccoli primati come Hapale) possono appartenere ai lissocerebri. La classificazione dei mammiferi non può prendere per base la complicità macroscopica della superficie cerebrale, come hanno



Figg. 381-383 — Lo sviluppo filogenetico dei solchi nella faccia esterna dell'emisfero: il paleopallio è punteggiato, l'archipallio tratteggiato. — Fig. 381, *Dasyprocta aguti* (piccolo roditore); Fig. 382, Orsidi (carnivori); Fig. 383, Canidi (carnivori). — 1, solco limitante del neopallio; 2, solco laterale (2, s. coronale; 2', s. laterale propriamente detto); 3, solco soprasilviano (3', s. postsilviano); 4, solco orbitale; 5, solco diagonale; 6, solco postero-laterale; 7, solco intermedio; 8, solco crociato; S, scissura centrale o silviana.

preteso di fare alcuni autori. Non sussiste neppure il fatto della costanza di un medesimo tipo cerebrale in una determinata famiglia; ed all'opposto cervelli somiglienti nella forma possono appartenere perfino a specie di sottoclassi diverse (così il cervello di *Chrysochloris*, insettivoro placentale, assomiglia nella forma esteriore a quello di *Notoryctes*, rapace marsupiale).

Il grado della complicità cerebrale anche nella serie zoologica non ha rapporto col grado dell'intelletto; le piccole Hapali, graziose scimmie americane, col loro cervello liscio son molto più intelligenti di un riccio o di una foca, animali girocerebri.

Lo studio di un enorme numero di cervelli di diversi mammiferi ha permesso di determinare la norma secondo la quale nella serie mammiferiana si compie il pieghettamento della corteccia, pieghettamento che è esclusivo a questa classe di vertebrati, mancando completamente negli altri. Su questo argomento primeggiano gli studi di Elliot Smith, il quale ebbe a sua disposizione la grande raccolta di cervelli del museo Hunteriano di Londra. Nei mammiferi lissocerebri tra il neopallio ed il paleopallio si osserva lateralmente il solco limitante (omologo a quello che compare nello sviluppo dell'uomo: cfr. a pg. 981) e la scissura intralimbica; le modificazioni del pallio sono diverse nella faccia latero-inferiore del cervello e nella faccia mediale.

Nella faccia laterale (ed anche nell'inferiore in quei mammiferi che, come l'uomo, hanno un neopallio così sviluppato da contribuire a formare la base cerebrale) il primo solco che compare è il *solco laterale* (fig. 381, 2, 2'), che decorre in senso antero-posteriore parallelo al margine superiore dell'emisfero. Progredendo l'aumento del neopallio si produce col meccanesimo già noto (pg. 982) la fossa laterale o del Silvio (fig. 382, 2, 2') ed allora il solco laterale, *S*, diventa arcuato abbracciando con la concavità questa fossa; spesso presenta un'interruzione ed è prodotto allora da due solchi, il *coronale* in avanti ed il *laterale propriamente detto* in dietro (fig. 381, 2 e 2'). In tal caso la faccia esterna del cervello ha due circonvoluzioni concentriche alla fossa del Silvio. Procedendo nella complicità compare un nuovo solco, il *soprasilviano* (fig. 382), interno al solco laterale; e pure questo nuovo solco è di frequente interrotto nel suo punto più convesso e diviso per ciò in due solchi, nel *solco soprasilviano propr. detto* (3) e nel *solco postsilviano* (3'); avremo così cervelli con tre circonvoluzioni concentriche alla fossa del Silvio (fig. 382); l'inferiore nella parte ante-

riore rappresenta l'isola (Turner). Nei canidi tra i due solchi precedenti e parallelo ad essi compare un terzo solco (fig. 383, 7) e quindi si hanno quattro circonvoluzioni arcuate; l'espandersi poi della parte anteriore della terza e della parte posteriore della quarta circonvoluzione intorno all'isola produce gli opercoli, e così l'isola viene nascosta. Ma contemporaneamente ai solchi predetti ne compaiono altri, non così regolari rispetto alla fossa del Silvio; ad esempio davanti a questa fossa e vicino al solco

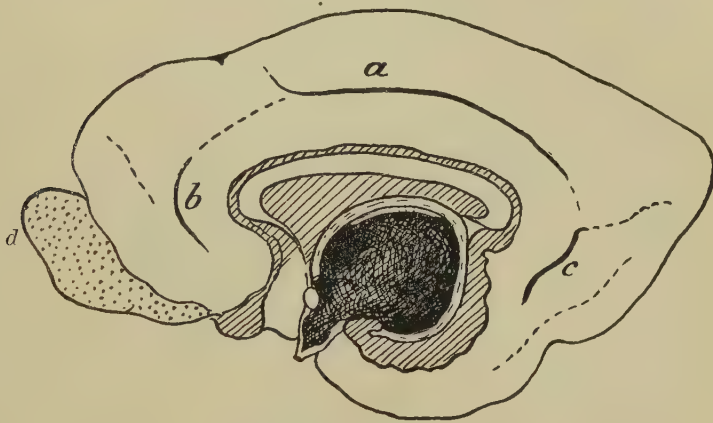


Fig. 384 — Faccia mediale dell'emisfero mammiferiano tipico col solco del cingolo distinto nel solco intercalare (*a*), nel solco del ginocchio (*b*) e nel solco calcarino (*c*); *d*, bulbo olfattorio. L'archipallio è tratteggiato, il paleopallio punteggiato.

limitante si formano il *solco orbitale* (fig. 382, 4) ed il *solco diagonale* (5) e nel lobo occipitale il *solco postero-laterale* (6). Nei carnivori presso al margine superiore del cervello compare un solco trasversale, detto *solco crociato* perchè insieme a quello del lato opposto incontra la fessura interemisferica come le braccia si attaccano al tronco di una croce (fig. 383, 8); per l'estendersi di questo solco (che forse dipende dalla fusione con un tratto del solco coronale) nei primati si produce la *scissura centrale*, così importante per la localizzazione del centro motore.

Nella faccia mediale degli emisferi (fig. 384) si forma un solo solco, concentrico all'intralimbico, ed è il *solco del cingolo*, nel quale compaiono ben distinte una porzione anteriore (*s. del ginocchio*: *b*), una media (*s. intercalare*: *a*) ed una posteriore (*s. calcarino*: *c*).

Tanto nella faccia laterale che nella mediale ai solchi principali predetti se ne aggiungono di nuovi, di solito caratteristici di qualche ordine o di qualche gruppo di mammiferi. È interessante l'osservare come questi solchi nei primati si formino specialmente presso al polo frontale, perchè essi seguono la evoluzione del lobo frontale del cervello. Questo lobo, che è limitato dal solco crociato, appare piccolissimo nei carnivori e cresce rapidamente e notevolmente nei primati, sino a diventare molto grosso nell'uomo (fig. 385).

Le recenti ricerche citotettoniche comparate del Brodman hanno stabilito che nel lobo frontale va distinta la *regione precentrale* dal resto del lobo o *regione frontale*; quella è costante, serve ai movimenti e presenta stretta correlazione con le dimensioni del corpo; la regione centrale cresce rapidamente e mentre nei mammiferi inferiori manca quasi del tutto (fig. 385, A) tanto che la regione precentrale arriva fino al polo frontale, invece nelle scimmie antropomorfe (B) costituisce $\frac{1}{10}$ - $\frac{1}{6}$ della superficie cerebrale e nell'uomo (C) ne forma la terza parte. Si noti però che se vi è un notevole aumento nella regione frontale umana rispetto a quella delle scimmie, non vi sono più differenze tra le regioni frontali delle varie razze umane; il lobo frontale della razza bianca risultò dello stesso peso di quello della razza negra (Mall). Per conseguenza non è ancora dimostrato che il grado di sviluppo del lobo frontale sia direttamente proporzionale al grado dell'intelligenza; vi sono autori che negano recisamente questo rapporto; il Berry, studiando cervelli di aborigeni australiani, ritiene ad esempio che il grado intellettuale sia in proporzione con le dimensioni del lobo parietale.

Del resto intorno alla citotettonica comparata abbiamo ancora poche notizie; gli studi che sono stati intrapresi da vari ricercatori apporteranno grande luce sulle omologie corticali e ci illumineranno quindi anche sulla funzione della corteccia cerebrale. Intanto le ricerche di citotettonica comparata hanno dimostrato che perfino in una medesima famiglia la ricchezza delle cellule nervose corticali non è la medesima da specie a specie; il Mayer nelle scimmie superiori (Scimpanzè) ha trovato una corteccia più ricca di cellule che nelle inferiori; si ritiene per ciò che il numero delle cellule possa indicare il grado di organizzazione di un cervello e si può anche ritenere che possa servire come criterio per determinare il grado intellettuale tra varie specie

di una stessa famiglia o almeno di uno stesso ordine. Il numero dei campi citotettonici trovati è molto diverso da specie a specie; così il Rose ha trovato 40 campi nella cavia, 36 nel

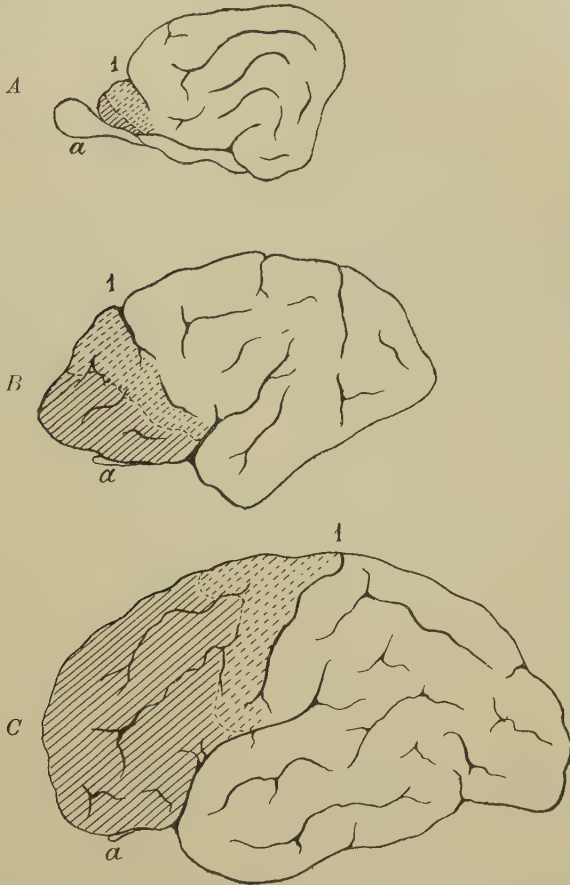


Fig. 385 — Il lobo frontale con le due regioni, la precentrale (tratteggiata) e la frontale (con linee intiere) nel gatto (*A*). nelle scimmie (cinocefalo: *B*) e nell'uomo (*C*). — *a*, bulbo olfattorio; *i*, scissura centrale.

topo, 30 nella talpa, 23 nel toporagno, 30 nella rossetta (*Pteropus*) e 25 nei pipistrelli nostrani e lo Zunino 21 nei microchiroteri; il Brodmann ne ha riscontrate 29 nel riccio; pare che questo numero sia tanto maggiore quanto è più grosso il cervello e quindi quanto più è grosso il corpo dell'animale. Tra le

scimmie i cercopiteci hanno 31 aree citotettoniche, il gibbono ne ha 40 e l'orango 41 (Mauss). Nei mammiferi si hanno sempre sei lamine cellulari (Brodmann); la sestupla stratificazione è quindi un carattere comune al tipo mammiferiano (1).

Riguardo alla mielotettonica comparata sappiamo ancora molto poco; il Mauss ha riscontrato 31 aree nei cercopiteci e nei macachi, lo Zunino nel coniglio ne ha trovato 34, il Flores nel riccio ne ha viste 38. Mi sembra che da tutte queste ricerche risulti che le aree citotettoniche e le aree mielotettoniche si corrispondano e che però alcune aree citotettoniche siano suddivisibili mielotettonicamente in aree minori; si ripete quindi in anatomia comparata il fatto che abbiamo visto verificarsi nell'uomo.

Le cellule corticali filogeneticamente più antiche sono i granuli; tipiche cellule piramidali compaiono solo nei rettili (Ariëns Kappers); anche nello sviluppo dei mammiferi e dell'uomo si riscontra che i granuli precedono le cellule piramidali.

(1) Il Bela Haller asserisce che la stratificazione è doppia nei ciclostomi e negli anfibi e tripla nei rettili e nei mammiferi inferiori; questo autore non ha però tenuto conto del diverso significato morfologico della corteccia cerebrale nelle varie classi (paleopallio, archipallio e neopallio) e neppure ha tenuto conto del fatto che nei cranioti inferiori (ciclostomi, pesci, anfibi) la parete emisferica rappresenta non la sola corteccia dei cranioti, ma anche la sostanza bianca e l'ependima.

Meningi

Il tessuto connettivo che circonda il sistema nervoso, tanto centrale che periferico, si dispone in modo da costituirgli una guaina, formata da due strati, uno interno a struttura fibrillare, l'altro esterno con struttura lamellare; questi strati, che nei nervi periferici si chiamano *perinevro* ed *epinevro* (l'endonevro è l'espansione del primo entro al fascio nervoso), nel sistema nervoso centrale formano le *meningi*, le quali fondamentalmente sono dunque due, l'*entomeninge* e la *pachimeninge* o *dura madre* (Sterzi, 1902). Tra questi due strati s'interpongono spazi linfatici che sono piccolissimi nei nervi periferici e che costituiscono una cavità continua (*spazio intradurale*) nel sistema nervoso centrale; inoltre mentre il perinevro rimane indifferenziato, l'entomeninge per la costituzione nel suo spessore di numerosissime cavità linfatiche si divide in due lamine, nell'*aracnoide* e nella *pia madre*; chiamasi *spazio intraracnoidale* l'insieme di queste cavità.

La voce *meninge*, da $\mu\eta\eta\gamma\epsilon\acute{\nu}\epsilon\varsigma$, in origine significò *membrana* in generale; poi (Galeno) indicò solo gli invogli del sistema nervoso centrale.

La dicitura moderna *madre* in senso di *membrana* è la trascrizione letterale della espressione araba *'umm al dimagh* (madre del cervello) con la quale Aly Abbas (+994) (e forse anche i suoi predecessori) rappresentò nella immaginosa sua lingua il concetto galenico di meninge. Il nome generò poi strane teorie come quella che le meningi dessero origine a tutte le membrane del corpo (Rioloano, Spiegelhel, etc.).

L'aggettivo *dura* proviene dalla trascrizione araba ma serba il significato primitivo del galenico $\sigma\kappa\lambda\eta\rho\acute{\alpha}$; il *pia* è un errore di traduzione, perchè gli arabi chiamarono *râqiq*, che vuol dire tenue, sottile, la $\mu\eta\eta\gamma\epsilon\acute{\nu}\epsilon\varsigma$ λεπτή di Galeno; ma siccome *râqiq* vuol anche significare « moralmente commosso od intenerito », tra i primi traduttori degli arabi ve ne fu qualcuno che, badando più al secondo che al primo significato della parola, voltò *râqiq* in *pia*.

La voce *aracnoide* da $\alpha\rho\alpha\chi\omega\sigma\epsilon\upsilon\delta\acute{\eta}\varsigma$, vuol dire « simile a tela di ragno ».

La dura madre era nota agli antichi (Ippocrate, Areteo da Cappa-

docia: in Galeno trovasi menzionata anche la pia madre. L'aracnoide fu scoperta nei secoli XVI-XVII: il Varolio (1573) ne descrisse la porzione che circonda il bulbo ed il ponte; il Casseri (1600 circa) ne disegnò e descrisse la parte predetta e quella che trovasi nel segmento cervicale della midolla; il Tulpus (1641) la osservò lungo tutta la midolla spinale; il Blasius (1666) è il primo che adoperò in un libro la voce *aracnoide* per designare una meninge. Questo autore però era membro di una Società medica (Collegium medicum privatum) di Amsterdam, a cui appartenevano anche Slade, Quina, Swammerdam ed altri, ed il Ruysch, anatomico in quella città sulla fine del secolo XVII, attribui a tutta la società il merito della scoperta. Se ne disse poi scopritore il Bidloo, anatomico a Leiden (1697), ma male glie ne incolse, perchè il predetto Ruysch subito dimostrò che egli riscopriva il già noto; e di qui trasse origine una acerba ed indecorosa contesa tra questi due grandi anatomici, nella quale le ingiurie e le volgarità spesso fanno velo alla disputa scientifica.

Per maggiori notizie su questi argomenti si consulti il mio libro sulle meningi midollari (1901).

Come in ogni questione anatomica, non si ebbero concetti ragionevoli intorno alle meningi fino a che non se ne conobbe l'anatomia comparata e l'embriologia; questo studio, che io ho avuto la fortuna di intraprendere per primo, mi ha permesso di dimostrare come le ipotesi che si facevano intorno al valore morfologico delle meningi non corrispondevano alla realtà dei fatti, sebbene le avessero formulate due sommi anatomici quali furono il Gegenbaur ed il Kölliker. Il presente capitolo è intieramente fatto su indagini personali, in parte inedite ed in parte pubblicate nella serie delle mie pubblicazioni che va dal 1899 al 1902.

Definizione e costituzione — Le meningi sono le membrane che circondano il sistema nervoso centrale. Si dividono in *meningi midollari* ed in *meningi encefaliche* (1); quelle conservano una disposizione primitiva, queste per l'accrescimento notevole della massa encefalica prendono forma e struttura particolari.

Si hanno tre meningi che, dall'esterno all'interno, sono la *dura madre*, l'*aracnoide* e la *pia madre* (fig. 386); lo *spazio intradurale* separa la prima dalla seconda, l'*intraracnoidale* la seconda dalla terza.

(1) Impropiamente le chiamano *spinali* e *craniche*.

Rapporti generali — La pia madre aderisce intimamente alla superficie del sistema nervoso centrale e penetra in tutte le accidentalità ch'essa presenta; contiene i vasi sanguiferi che servono a nutrire il tessuto nervoso; lo spazio tra essa e la sostanza nervosa (*spazio epimidollare*, *spazio periencefalico*) descritto da vari autori è un artificio di tecnica.

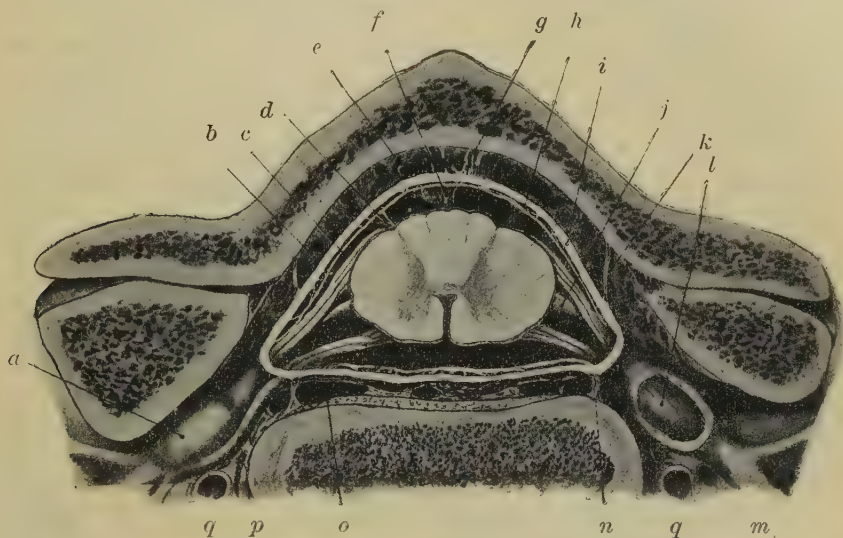


Fig. 386 — Le meningi midollari in una sezione trasversa del canale vertebrale a livello del quarto disco intervertebrale. — *a*, radice posteriore e ganglio spinale con la loro guaina durale; *b*, spazio intracranoidale; *c*, aracnoide; *d*, tessuto intracranoidale; *e*, endorachide e spazio peridurale; *f*, setto intracranoidale posteriore; *g*, legamento meningo-vertebrale posteriore; *h*, spazio intradurale; *i*, dura madre; *j*, legamento denticolato; *k*, legamento meningo-vertebrale laterale; *l*, ganglio spinale; *m*, nervo spinale; *n*, legamento meningo-vertebrale anteriore; *o*, seno intravertebrale; *p*, radice anteriore; *q*, *q*, aa. vertebrali.

La dura madre è in rapporto con le pareti delle cavità che contengono il nevrasso, cioè col canale vertebrale e col cranio.

Il canale vertebrale viene tappezzato da uno strato di tessuto connettivo, detto *endorachide* (fig. 386, *e*), il quale forma il periostio interno delle vertebre (1); in corrispondenza dei dischi

(1) Erroneamente è descritto come « foglietto esterno della dura madre »; il nome *endorachide* fu proposto da me nel 1899, perchè in base a ricerche

intervertebrali e dei legamenti gialli esso si continua col loro tessuto fibroso. Per ciò l'endorachide si può isolare come foglietto distinto solo in corrispondenza delle parti ossee del condotto vertebrale; nelle parti legamentose manca e la sostituiscono queste parti. A livello dei fori di coniugazione l'endorachide si continua tappezzandoli col periostio esterno delle vertebre o *perirachide* (fig. 386); lungo la parete anteriore poi nello spessore dell'endorachide si trova il legamento vertebrale comune dorsale, ai cui lati scorrono i grossi *seni intravertebrali* (fig. 386, o), simili morfologicamente a seni della dura madre encefalica ed erroneamente considerati dagli anatomici quali semplici vene. Il canale vertebrale è quindi un condotto completamente tappezzato da tessuto connettivo, con la parete anteriore e le laterali abbastanza regolari, mentre la parete posteriore presenta in corrispondenza di ogni paio di legamenti gialli un infossamento prismatico (tranne che nelle regioni cervicale e sacrale), prodotto dal fatto che i legamenti gialli superiormente si inseriscono alla faccia anteriore delle lamine vertebrali ed inferiormente sulla posteriore (Vol. I, pg. 151). Tra questo canale e la dura madre è interposto uno spazio detto *spazio peridurale* (fig. 386, e) contenente legamenti, vasi sanguiferi e linfatici ed un tessuto adiposo molle o di aspetto gelatinoso.

La cavità cranica è pur essa tappezzata dal suo periostio interno od *endocranio*, il quale le aderisce intimamente nel feto e nel bambino ed invece le aderisce poco nell'adulto comportandosi così come il periostio in generale (fig. 387); nel vecchio aderisce fortemente in alcune zone del cranio, meno in altre, per un processo senile particolare dovuto a piccole estroflessioni della dura madre e del quale ci occuperemo in seguito; aderisce poi sempre meno nella volta che nella base del cranio. L'endocranio non si mantiene però separato dalla dura madre encefalica, ma per il forte accrescimento dell'encefalo questa durante lo sviluppo viene spinta verso di quello e fusa con esso; così nel cranio dura madre ed endocranio finiscono per produrre una sola menbrana, alla quale si dà il nome complessivo di *dura madre encefalica*, ma che in realtà viene formata da due lamine riunite, constatabili anche

nell'adulto, di cui la esterna è l'endocranio e l'interna è la vera dura madre (fig. 387). La fusione come varietà può non avvenire in tratti più o meno estesi ed allora si conserva anche nell'adulto

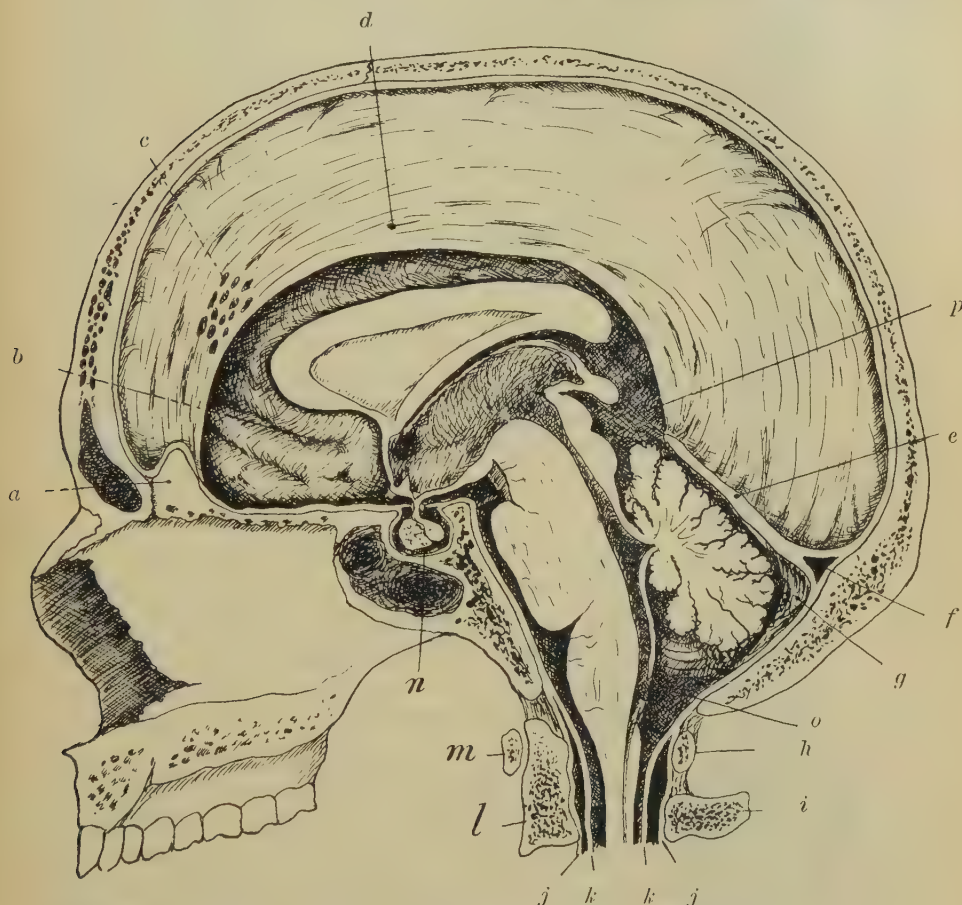


Fig. 387 — Sezione sagittale mediana del cranio e del suo contenuto: metà destra della sezione. — *a*, apofisi a cresta di gallo; *b*, porzione della fessura interemisferica priva della falce; *c*, area cribrosa; *d*, falce cerebrale; *e*, tenda del cervelletto con fasci arcuati; *f*, seno trasverso; *g*, falce cerebellare; *h*, arco posteriore dell'atlante; *i*, apofisi spinosa dell'epistrofeo; *j*, *j*, endorachide; *k*, *k*, dura madre midollare; *l*, corpo dell'epistrofeo; *m*, arco anteriore dell'atlante; *n*, fossa ipofisaria; *o*, cisterna cerebello-midollare; *p*, cisterna arcuata.

una disposizione che è primitiva morfologicamente (la si osserva difatti nei cranioti inferiori ai rettili) ed embriologicamente. La fusione non avviene poi quando tra la dura madre e l'endocranio

sian posti degli organi; così accade in corrispondenza dell'ipofisi, che si trova racchiusa nella cavità omonima la quale è tappezzata dall'endocranio in una parte delle sue pareti e dalla dura madre nell'altra (fig. 387, *n*); così avviene per il ganglio semilunare (del Gasser) che rimane racchiuso in una cavità (cavità del ganglio semilunare) la cui parete periferica è endocranica e l'interna durale. Il sacco endolinfatico dell'orecchio interno nel feto è pur esso contenuto tra l'endocranio e la vera dura madre encefalica, ma nell'adulto trovasi nello spessore del solo endocranio (Sterzi, 1909). Per questi rapporti tra dura madre encefalica ed endocranio viene a scomparire lo spazio peridurale e la scomparsa comincia proprio in corrispondenza del grande foro occipitale (fig. 387).

Premesse queste generalità, esaminiamo allora separatamente l'anatomia delle meningi midollari e delle encefaliche e studiamone poi lo sviluppo; l'esame deve iniziarsi dalle midollari perchè morfologicamente ed anatomicamente più semplici delle encefaliche.

§ 1

Meningi midollari

a) Dura madre

La dura madre midollare forma un lungo tubo membranoso che in corrispondenza del grande foro occipitale si continua con la dura madre encefalica e che termina inferiormente in un breve cono, *cono durale*, il cui apice trovasi a livello della 2^a vertebra sacrale (fig. 388); ad esso tien dietro la porzione esterna del filo terminale (Vol. I, pg. 187).

Lunghezza — Varia negli individui adulti ed a seconda dell'età, perchè dipende da quella della colonna vertebrale; perciò varia in uno stesso individuo al mattino ed alla sera, cioè dopo un lungo riposo in posizione distesa e dopo una lunga stazione eretta, comportandosi come la colonna vertebrale (Vol. I, pag. 143). È inoltre diversa se la si misura in sito o dopo averla tolta dal cadavere, nel qual caso si accorcia di alcuni

centimetri; ciò dipende dal fatto che la dura madre si comporta come un tubo elastico disteso nel condotto vertebrale; questa constatazione, fatta per primo dal Malacarne sul finire del 1700, ha notevole importanza pratica per l'andamento delle ferite trasversali di tale meninge. La distensione è di 1-8 cm., è massima nella seconda decade della vita ed è minima nella vecchiaia (Viola); occorre un peso di 250-500 gr. per ridonare al tubo durale estratto dal condotto delle vertebre la lunghezza normale. Si riscontra la distensione anche in cadaveri tenuti col tronco eretto e sui quali venne esercitata per dodici ore una pressione di 12 kg. ottenuta mantenendo dei pesi sulle loro spalle, pressione che determina un accorciamento della colonna vertebrale.

Calibro (fig. 388) — Varia notevolmente nelle diverse regioni. È ampio in corrispondenza dell'atlante e quindi diminuisce rapidamente fino alla III vertebra cervicale, e per ciò in questa prima porzione il tubo della dura madre è foggiato ad imbuto aperto cranialmente (*imbuto durale*); dalla III vertebra cervicale alla I toracica è dilatato a guisa di fuso, colla massima ampiezza a livello della V vertebra (*dilatazione cervicale*); dalla I alla X toracica è molto ristretto e specialmente a livello della V e VI vertebra (*porzione dorsale*); dalla X toracica alla IV lombare presenta una seconda dilatazione fusiforme, notevolmente maggiore della precedente (*dilatazione lombare*), colla maggiore ampiezza a livello della I-II vertebra lombare; dalla IV lombare alla I-II sacrale diminuisce rapidamente di calibro ed il tubo è foggiato a cono (*cono durale*).

L'imbuto durale è lungo $\frac{6}{100}$ della intera

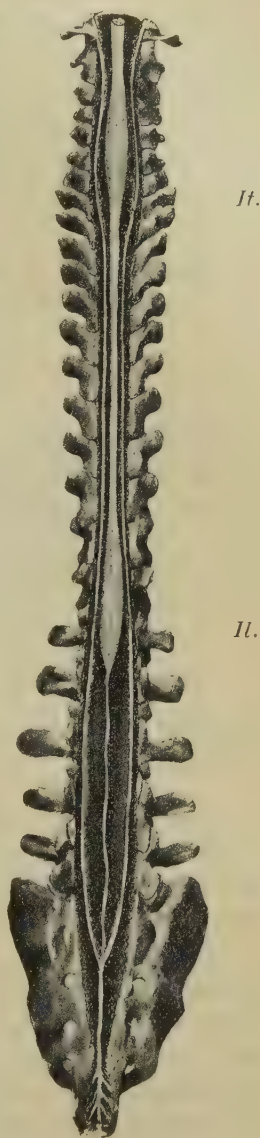


Fig. 388 — Canale vertebrale, dura madre e midolla spinale, veduti dalla faccia posteriore; sono asportate le radici dei nervi. — *It.*, prima vertebra traccica; *II.*, prima vertebra lombare.

dura madre considerata nel cadavere, la dilatazione cervicale $\frac{12}{100}$, la porzione dorsale $\frac{39}{100}$, la dilatazione lombare $\frac{34}{100}$ ed il cono durale $\frac{9}{100}$.

Il calibro del tubo durale è relativamente maggiore nel bambino. Nell'adulto quello del maschio supera quello della femmina di poco (di 5 mm. circa in 6 cadaveri di uguale età ed altezza).

Spessore — È maggiore nel vecchio che nell'adulto, minimo nel bambino. Posteriormente è più pronunciato (lo si vede osservando la dura madre per trasparenza dopo averla distesa su una lastra di vetro). La parte più sottile misura nell'adulto circa mm. 0,50 ed occupa tutta la parete anteriore nella porzione cervicale ed il terzo medio di essa nelle porzioni toracica e lombare: questa zona più sottile termina con estremità appuntita in corrispondenza della dilatazione lombare. La parte più spessa misura mm. 0,75-1,00, ed in corrispondenza dell'atlante e dell'epistrofeo raggiunge posteriormente lo spessore di mm. 1,50: questo è il punto nel quale la dura madre è più robusta.

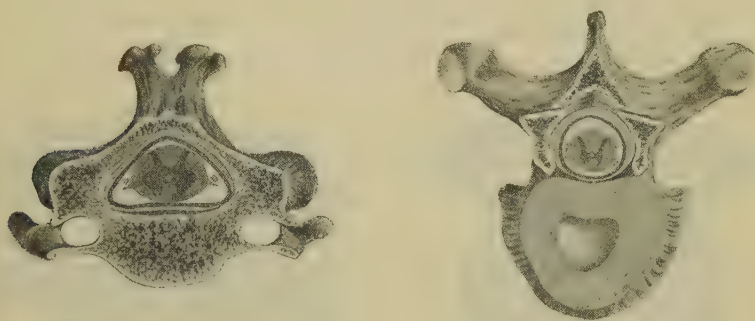
Peso — Varia con la età ed a seconda degli individui, essendo in rapporto con la lunghezza e con la spessezza del tubo durale: è maggiore nel vecchio: nell'adulto in media è di 20 gr.

Colore — La superficie esterna è rosso-chiara, perchè molto vascularizzata; invece l'interna si presenta di colore rosa-sbiadito per la scarsa vascularizzazione.

Rapporti — Il tubo durale anteriormente è in rapporto col legamento comune dorsale e coi seni intravertebrali, lateralmente e posteriormente coi legamenti gialli e cogli archi vertebrali (fig. 386). Nella porzione cervicale poco adipe si trova negli angoli del canale delle vertebre là dove restano allo scoperto le lamine vertebrali: nella dorsale l'adipe costituisce invece uno strato continuo attorno alla midolla, tranne che anteriormente: nella lombare ritorna ad essere addensato in corrispondenza degli angoli ed in special modo degli infossamenti prismatici tra i legamenti gialli: infine in corrispondenza del sacro forma un grosso strato tutto attorno al cono durale, e ciò perchè questo ha calibro di gran lunga inferiore a quello del canale delle vertebre (figg. 389-392).

Il cono durale non poggia, come il resto del tubo durale, sul legamento comune dorsale, ma è incurvato posteriormente, fino a porsi in contiguità della endorachide che riveste le lamine delle vertebre, mentre è separato da quella che riveste i corpi delle vertebre per mezzo di un grosso strato di adipe.

Nel bambino i rapporti tra dura madre ed endorachide sono meno intimi, perchè vi è maggiore sproporzione di calibro e quindi maggiore adipe peridurale è interposto tra esse: e ciò è specialmente notevole in corrispondenza della V lombare e delle



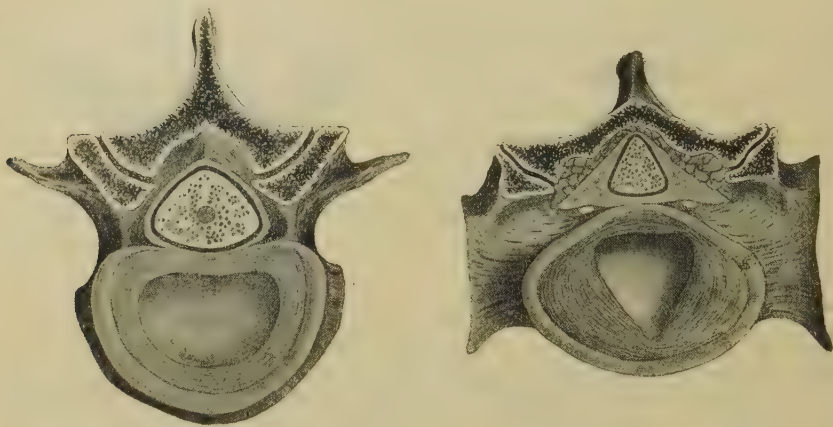
Figg. 389-390 — Sezioni trasverse del canale vertebrale a livello della IV vertebra cervicale e della VII vertebra toracica (cadavere congelato di adulto: $\frac{2}{3}$ del naturale). Da Sterzi, 1901.

due prime vertebre sacrali, dove il canale delle vertebre è molto ampio e il cono durale non ne occupa che la terza parte a livello della V lombare e la sesta parte a livello I sacrale. Anche la curva del cono durale è più manifesta che nell'adulto; il raggio di curvatura della sua faccia anteriore è circa $\frac{1}{3}$ minore di quello della faccia posteriore.

Internamente la dura madre è in rapporto, con l'interposizione dell'aracnoide, con la midolla (fig. 386) e tale rapporto varia colla posizione della colonna vertebrale; di ciò sarà detto estesamente a proposito dello spazio intraracnoidale.

Forma — Il tubo durale ha pareti lisce in tutta la sua lunghezza e sezione di forma diversa nelle diverse regioni; infatti è semicircolare, con angoli arrotondati e diametro volto anteriormente, in corrispondenza dell'atlante e dell'epistrofeo: presenta

una sezione a triangolo, con la base anteriormente ed angoli tanto più arrotondati quanto più si va in basso, tra la III vertebra cervicale e la I toracica (fig. 389): è cilindrico un po' schiacciato dall'avanti all'indietro tra la I e la V dorsale: diventa esattamente cilindrico tra la V e la VII dorsale (fig. 390): ritorna ad essere schiacciato dall'avanti all'indietro dalla VII alla X vertebra dorsale: passa gradatamente a sezione ellittica, coll'asse maggiore in senso trasverso, in corrispondenza della X-XI toracica: diventa triangolare, con base anteriormente, dalla XI toracica al



Figg. 391-392 — Sezioni trasverse del canale vertebrale a livello della II vertebra lombare e della I vertebra sacrale (cadavere congelato di adulto: $\frac{2}{3}$ del naturale). Da Sterzi, 1901.

sacro (fig. 391-392), e riprende sezione rotonda presso alla sua estremità. Il passaggio, tra queste forme è graduale.

Come si vede, la forma del tubo della dura madre ricorda quella del canale vertebrale ed è ben lungi dall'essere perfettamente cilindrica o leggermente depressa dall'avanti all'indietro come è indicato nei trattati.

Nel bambino il tubo durale ha forma un po' differente da quella dell'adulto, e ciò perchè le angolosità sono arrotondate e le pareti sono curve: ciò vale specialmente per la porzione lombare.

In corrispondenza dei fori, pei quali la dura madre è attraversata dalle radici dei nervi, si hanno piccole dilatazioni coniche,

più accentuate nel collo, che sembrano prodotte da trazione delle radici verso l'esterno (*infundiboli*). Il loro asse è diretto come quello delle radici; nei bambini sono meno evidenti.

Le dilatazioni del tubo durale non corrispondono a quelle della midolla (fig. 388). Il rigonfiamento cervicale della midolla va dalla I alla VII vertebra cervicale, la dilatazione della dura madre discende fino alla I toracica; il rigonfiamento lombare della midolla si trova tra la XI vertebra dorsale e la I vertebra lombare, mentre la dilatazione della dura madre va dalla X vertebra toracica alla IV vertebra lombare. L'apice del cono durale si trova poi a livello della II vertebra sacrale mentre l'estremità del canale vertebrale corrisponde alla V vertebra lombare; nel feto al 6° mese il cono durale ed il canale sono invece perfettamente corrispondenti. La sproporzione tra l'accrescimento della colonna vertebrale e quello del tubo durale determina questa *ascensione della dura madre* (cfr. Vol. I, pg. 154), la quale è però molto meno accentata di quella della midolla spinale.

Mezzi di fissazione — Il tubo durale è fortemente unito alle pareti del canale vertebrale per una quantità di mezzi. Anzi tutto esso è congiunto all'estremo superiore di questo canale per il continuarsi con la dura madre encefalica che, essendo fusa all'endocranio, aderisce alle pareti craniche (fig. 387); è unito all'estremo inferiore del condotto per mezzo della porzione esterna del filo terminale che, come abbiamo veduto (Vol. I, pg. 188), è intieramente fibrosa e costituita da un asse fibrillare che contiene alcuni vasi sanguiferi ed i nervi coccigei, circondato da una guaina sottile e robusta fornita dalla dura madre; il filo in questione termina allargandosi e fondendosi coll'endorachide che copre il corpo della I o della II vertebra coccigea.

Il tubo durale è poi unito alle pareti del canale vertebrale per mezzo delle guaine delle 31 paia di nervi che escono da ogni lato della midolla, le quali guaine esternamente sono prodotte da diverticoli della dura madre.

Ma oltre a questi mezzi, che non le permetterebbero quasi nessun spostamento, la dura madre midollare presenta una serie di robusti legamenti speciali, *legamenti meningo-vertebrali*, che la fissano in modo quasi perfetto all'endorachide. Si distinguono in anteriori, in laterali ed in posteriori.

I *legamenti meningo-vertebrali anteriori* sono fasci appiattiti che,

distaccatisi dal terzo laterale della faccia anteriore del tubo durale, si dirigono in avanti ed in basso e si inseriscono sulla endorachide tra il seno venoso omolaterale ed il margine vicino del legamento vertebrale comune dorsale, in corrispondenza del primo disco intervertebrale che si trova caudalmente alla loro origine (fig. 386). Nei due terzi craniali della regione cervicale questi legamenti sono brevi, robusti ed accompagnati da molti altri fasci di rinforzo, che si distaccano dalla faccia anteriore della dura madre lungo una linea che scorre 2 mm. medialmente alle aperture per il passaggio dei nervi, e si impiantano in corrispondenza del margine laterale del legamento comune dorsale: nel loro insieme formano una lamina con molte aperture. In corrispondenza delle ultime 2-3 vertebre cervicali e delle prime 7-10 vertebre dorsali i legamenti meningo-vertebrali anteriori sono appena accennati o mancano. A livello delle ultime vertebre dorsali e delle prime 3-4 vertebre lombari presentano la disposizione tipica sopra descritta e sono tanto più sviluppati quanto più si va caudalmente. Infine in corrispondenza delle ultime vertebre lombari e delle prime 4 o di tutte le vertebre sacrali si distaccano solo dalla superficie anteriore della dura madre e tanto più vicino alla linea mediana quanto più sono inferiori, sino a che a livello della 1^a vertebra sacrale si distaccano proprio dalla linea mediana: quindi si dirigono anteriormente ed inferiormente, essendo tesi nell'ampio spazio che, come ho accennato, intercede in questa regione tra la dura madre e la parete anteriore del canale vertebrale, e si inseriscono con base slargata trasversalmente sul legamento comune dorsale in corrispondenza delle articolazioni tra i corpi delle vertebre lombari e sacrali, e secondo l'ordine esposto. Tra questi fasci principali se ne trovano altri secondari che o si distaccano dai precedenti o direttamente dalla linea mediana della faccia anteriore della dura madre, e si dirigono per lo più inferiormente, impiantandosi su delle arcate fibrose le quali congiungono tra loro le inserzioni dei fasci principali (fig. 393). L'insieme di tutti questi fasci forma una robusta membrana, *membrana sacro-durale* (1), tesa nello spazio peridurale ed interrotta qua e là da aperture, la quale ha nel com-

(1) Sinonimia: *Legamento sacro-durale* (Trolard), *legamento sacrale anteriore della dura madre* (Hofmann).

plesso una forma triangolare, con la base libera nello spazio peridurale tra la 4^a e la 5^a vertebra lombare, l'apice in corrispondenza della 4^a-5^a vertebra sacrale, il lato posteriore attaccato alla dura madre ed il lato anteriore attaccato ai dischi intervertebrali e libero in corrispondenza dei corpi delle vertebre.

I *legamenti meningo-vertebrali laterali* (fig. 386) si distaccano dalla faccia laterale della dura madre dietro ai precedenti, quindi nel mezzo tra le aperture per il passaggio delle radici; si dirigono caudalmente ed esternamente e si inseriscono sugli archi vertebrali e sui legamenti gialli posti subito inferiormente alla loro origine. Anche essi sono in vario modo sviluppati nelle diverse porzioni della colonna vertebrale. In corrispondenza delle prime 4-5 vertebre cervicali sono brevi e robusti e le loro inserzioni sulla endorachide sono congiunte l'una coll'altra per mezzo di fasci arcuati. In corrispondenza delle ultime vertebre cervicali e delle prime 8-10 vertebre dorsali mancano. A livello delle ultime vertebre dorsali e delle vertebre lombari presentano

la disposizione tipica sopra esposta. Infine nel sacro sono bene sviluppati: in questa porzione si distaccano dalla faccia posterolaterale della dura madre, tra le aperture per le quali essa è attraversata dai nervi sacrali, si dirigono caudalmente ed esternamente e si impiantano dopo un lungo decorso nella porzione laterale degli archi delle vertebre sacrali; sono tanto più lunghi



Fig. 393 — Il cono durale in una sezione sagittale paramediana dell'estremità inferiore della colonna vertebrale. — *a*, estremità inferiore del sacco e fasci della coda equina; *b*, filo terminale esterno; *c*, membrana sacro-durale; *d*, vertebra lombare V.

quanto più sono caudali e poichè originano da una superficie molto ristretta quale è quella del cono durale, si divaricano l'uno dall'altro per raggiungere la loro inserzione distale.

I *legamenti meningo-vertebrali posteriori* si trovano quasi esclusivamente nella porzione cervicale (fig. 386) e sono formati da piccoli fasci, che dalla linea mediana posteriore della dura madre con decorso obliquo inferiormente si portano ai legamenti gialli. In corrispondenza del margine inferiore dell'arco dorsale dell'atlante in luogo di tali legamenti si trova una robusta lamina fibrosa, la quale va dal basso all'alto, avendo per ciò cammino opposto ad essi.

I legamenti meningo-vertebrali sono facilmente riconoscibili solo nei giovani, poichè già negli adulti si stabiliscono anteriormente delle forti aderenze tra dura madre ed endorachide, le quali nei vecchi conducono ad una vera fusione di queste parti, ed in special modo in corrispondenza delle prime 3-4 vertebre cervicali, delle ultime 4-5 vertebre dorsali e delle vertebre lombari. È però notevole che nel tratto di colonna vertebrale, compreso tra la 5^a-6^a vertebra cervicale e la 6^a-8^a vertebra dorsale, tali connessioni sono sempre molto deboli e permettono lo scorrimento della dura madre sulla endorachide, il quale è facilitato dalla presenza tra le due superficie di una sostanza che ha molta somiglianza colla sinovia.

Superficie esterna — Dà inserzione a molte trabecole fibrillari che la uniscono al tessuto peridurale; a livello dell'atlante e dell'epistrofeo dove la dura madre è avvicinata all'endorachide, sono molto numerose e per ciò alcuni credono che la meninge in questione cominci distinta solo al di sotto di quelle vertebre. È percorsa in avanti e più ancora in dietro da fasci longitudinali o leggermente obliqui che sporgono come basorilievi; attorno ai fori pei quali escono le radici nervose i fasci producono dei piccoli anelli inspessiti. S'attaccano su essa i predetti legamenti meningo-vertebrali.

Superficie interna — È liscia, lucente e su essa s'impianzano trabecole che attraversano lo spazio intradurale e le dentelature dei legamenti denticolati della pia madre: vi si notano per ogni lato 31 paia di fori ellittici, coll'asse longitudinale, posti in fondo agli infundiboli (pg. 1017), fori che servono al

passaggio delle radici nervose. I fori delle radici appartenenti ad uno stesso segmento radicolare (Vol. I, pg. 161) sono simmetrici; i due fori di ogni paio di regola non lo sono e di solito il posteriore trovasi ad un livello un poco più alto dell'anteriore; il fatto è specialmente manifesto nella porzione cervicale (fig. 394).

Le distanze, che passano tra le paia consecutive delle aperture di uno stesso lato, si comportano come quelle tra i fori di coniugazione delle vertebre e per ciò aumentano a misura che si va inferiormente, raggiungendo la distanza massima tra i fori di uscita dalla dura madre delle radici del 2° e 3° paio lombare. Fa eccezione a questa regola la distanza che passa tra i fori per il 2° ed il 3° paio delle radici cervicali, la quale è sempre maggiore e talora doppia di quella tra i fori dei nervi vicini, e ciò è in rapporto col fatto che la larghezza dei peduncoli dell'epistrofeo è maggiore di quella delle altre vertebre cervicali, per cui la distanza tra il 2° ed il 3° foro di coniugazione è mag-

giore di quella tra gli altri fori di coniugazione cervicali. Queste distanze nella dura madre estratta dal cadavere sono minori di quelle della dura madre in sito e la differenza dipende dalla distensione del tubo durale nel cadavere (cfr. pg. 1012).

Le distanze, che passano anteriormente e posteriormente tra le paia dei fori dei due lati, sono proporzionali al calibro del

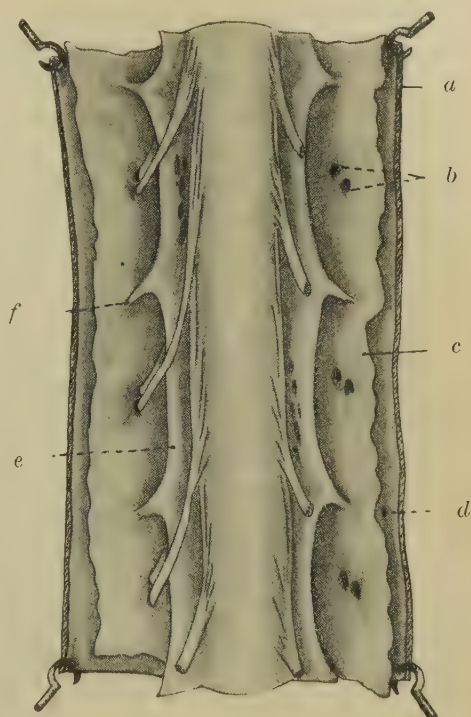


Fig. 394 — Meningi midollari nella porzione toracica della midolla (grandezza naturale); la dura madre e l'aracnoide sono incise sagittalmente davanti alla midolla e stirate in fuori. — *a*, dura madre; *b*, fori per l'uscita delle radici; *c*, aracnoide; *d*, spazio intradurale; *e*, legamento denticolato; *f*, sua dentellatura.

tubo durale e quindi sono maggiori in corrispondenza delle dilatazioni cervicale e lombare. Nella porzione cervicale le distanze posteriori sono circa $\frac{1}{3}$ maggiori di quelle anteriori, nella porzione dorsale sono quasi uguali, e nella porzione lombare, cominciando dai fori per la uscita delle radici del XI paio dorsale, le distanze posteriori ritornano ad aumentare e questa sproporzione si mantiene fino al termine del canale durale. Ne deriva che le dilatazioni cervicale e lombare sono fatte quasi esclusivamente a spese della parete dorsale del tubo durale, e che in tali dilatazioni le radici dei nervi non attraversano la dura madre nella linea mediana della faccia laterale, ma più anteriormente, cioè in corrispondenza dell'angolo formato dall'incontro della parete anteriore con le pareti laterali del tubo durale: anche in ciò il tubo durale si comporta esattamente come il canale vertebrale.

Struttura — La dura madre ha struttura chiaramente laminare, cioè è formata da lamine concentriche, aniste a piccoli ingrandimenti, separate da fessure minutissime, *spazi interlaminari*, nelle quali si trovano cellule appiattite, *cellule durali* (fig. 395).

Le lamine della metà interna della dura madre sono molto chiare e regolari, mentre quelle della metà esterna sono meno evidenti, perchè grosse e di forma irregolare e passano gradatamente ad una forma poligonale, quale presentano le sezioni trasversali dei fasci fibrosi (fig. 395). Tra le lamine si trovano anastomosi trasversali. In media hanno spessore di 25 μ : ve ne sono però anche di molto sottili, fino a 8 μ , e di molto grosse, fino a 35 μ .

Nel bambino sono più sottili che nell'adulto e più quelle della metà interna della dura madre. Le loro superficie sono ondulate in senso trasversale e talora anche in senso longitudinale.

Ogni lamina è formata da numerosi strati di sottilissime fibrille connettive, cementate per mezzo di una sostanza amorfa, che si comporta coi liquidi coloranti in modo poco diverso dalle fibre: le fibre delle lamine interne sono circolari e longitudinali, quelle delle lamine periferiche sono quasi esclusivamente longitudinali; il passaggio tra l'una e l'altra disposizione è graduale. Gli strati di fibre sono ondulati come le lamine. Le anastomosi tra esse sono formate da fasci di fibre che passano dall'una all'altra.

Tra gli strati di fibre connettive si trovano numerose fibre elastiche, le quali conservano la disposizione delle prime: e perciò

nella porzione interna della dura madre ve ne sono molte di trasversali o di oblique, mentre nella porzione esterna sono quasi esclusivamente longitudinali. Nelle lamine minori le fibre elastiche si trovano per lo più nel piano mediano, nelle più grosse sono disposte in due od in più strati paralleli alle loro superficie. Le

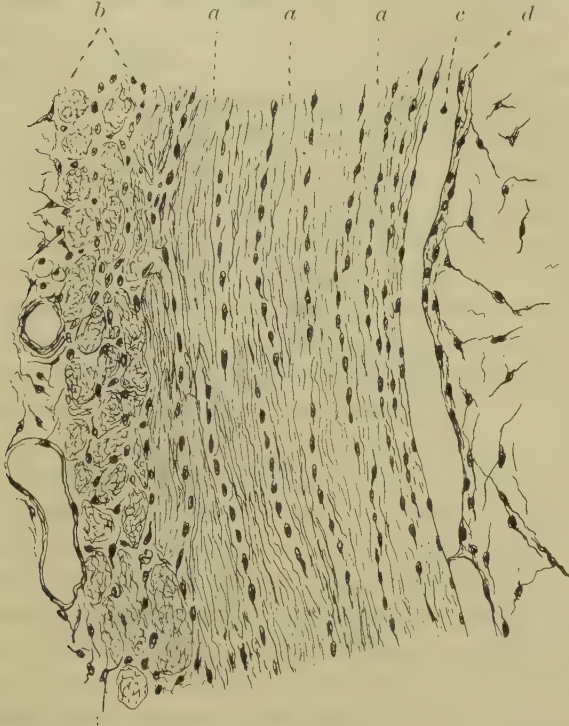


Fig. 395 — Sezione trasversale della dura madre e dell'aracnoide midollare (bambino di 9 anni; ingrand. $\frac{75}{1}$). — *a, a*, lamine durali; *b*, porzione esterna della dura madre; *c*, spazio intradurale; *d*, aracnoide.

fibre elastiche appaiono ondulate e più le longitudinali: nella dura madre in sito, che, come ho detto a suo tempo, è fortemente distesa, con ogni probabilità sono o diritte o per lo meno quasi diritte: al loro accorciamento devesi presumibilmente quello della dura madre estratta dal cadavere e le sinuosità che ho descritto nelle superficie delle lamine.

Gli *spazi interlaminari* pure essi ondolati come le lamine (fig. 395) e vengono completamente riempiti dalle *cellule durali*, onde

la presenza degli spazi è indicata dai nuclei di queste cellule, disposti in serie ondulate e concentriche all'asse del tubo durale; è verosimile che nel fresco tra le cellule e le lamine restino degli spazi microscopici, nei quali circola il plasma che provvede alla loro nutrizione. Le cellule della dura madre embrionale presentano forma varia, avendo nuclei ovali o allungati a bastoncino, citoplasma granuloso ora abbondante ed ora scarso e prolungamenti ora numerosi ed anastomizzati con quelli delle cellule vicine, ora scarsi ed ora mancanti; le cellule durali dell'adulto hanno pure questo aspetto ed in generale citoplasma più scarso (Key e Retzius).

La superficie interna della dura madre presenta un rivestimento di cellule endoteliali, che poggia sopra ad un sottilissimo strato di fibre elastiche. Non si possono dimostrare sempre i limiti di tali cellule trattandole col nitrato d'argento: a mio credere ciò dipende dal fatto che il precipitato argentario si depone anche tra le lamine, impedendo in tal modo la osservazione. La superficie esterna è quasi completamente sprovvista di endotelio, poichè su essa si impianta il tessuto che riempie lo spazio peridurale.

In corrispondenza delle aperture, che servono per il passaggio delle radici nervose, solo la porzione interna della dura madre, quella cioè che ha struttura nettamente laminare e che ha uno spessore che è la terza o la quarta parte di quello totale, si accompagna al fascio nervoso, formandone la guaina esterna e conservando la sua struttura: la porzione periferica della dura madre non prende parte alla costituzione della guaina e nel punto, nel quale è attraversata dal fascio nervoso, presenta un'apertura circolare con margini grossi ed arrotondati. Per conseguenza tra ogni paio di aperture lo strato esterno della dura madre si presenta come un cordone fibroso con sezione ellittica e disposizione longitudinale.

Vasi — Le *arterie* si distaccano dalle aa. midollari (Vol. I, pg. 288 e fig. 168) e si irradiano sulla superficie interna della meninge, o poggiando semplicemente su essa, o essendo poste tra i fasci superficiali. Le loro diramazioni, anastomizzandosi l'una con l'altra, formano una *rete periferica*, a maglie ampie ed irregolari, spesso di forma quadrangolare e dirette secondo l'asse della midolla. Da rami di queste maglie originano capillari, dai quali

provengono venuzze; tenendo un cammino inverso alle arterie, queste si gettano nelle vene delle radici dei nervi, per mezzo delle quali vanno a sboccare nei seni vertebrali. Ordinariamente ogni arteria è accompagnata da due vene: l'arteria in tal caso ha una vena per lato. Talora le vene si riversano direttamente nei plessi intravertebrali o nei seni: per lo più questi tronchi si trovano posteriormente e sono frequenti nella porzione cervicale.

Oltre alla *rete arteriosa periferica*, la dura madre presenta una *rete profonda*, formata da rami della precedente, che attraversano a tutto spessore la meninge e che giunti in vicinanza della sua superficie interna si diramano in piccoli vasi, dai quali originano venuzze sboccanti in quelle periferiche. La rete profonda ha maglie più piccole della rete periferica e si trova negli spazi interlaminari: da essa si vedono partire di tratto in tratto capillari che si insinuano tra le lamine o tra i fasci. L'irrorazione sanguigna delle lamine e delle cellule durali è molto scarsa. Tra le lamelle durali si trovano sottili fessure linfatiche, concentriche come le lamine e comunicanti l'una coll'altra.

Per mezzo degli stomi tra le cellule endoteliali della superficie interna della dura madre gli spazi interlamellari comunicano collo spazio intradurale.

Nervi — È noto che poco prima della divisione dei nervi spinali in ramo anteriore e posteriore, si distacca da essi un piccolo ramo a decorso ricorrente, il quale rientra nel canale vertebrale per il rispettivo foro di coniugazione e si distribuisce alla endorachide, al tessuto peridurale ed alla dura madre. Gli anatomici lo chiamano *ramo meningeo* ma impropriamente, perchè esso non si distribuisce solo alle meningi, bensì anche alla endorachide che colle meningi non ha nulla di comune: più esatto mi sembra quindi il chiamarlo *ramo intravertebrale*. Appena esso è giunto al foro di coniugazione, si divide in numerosi filamenti, i quali si possono distinguere in *nervi dell'endorachide*, in *nervi del tessuto peridurale* ed in *nervi delle meningi*.

Questi ultimi, formati quasi esclusivamente da fibre pallide, si accompagnano alle arterie dei nervi spinali e costituiscono attorno ad esse un vero e proprio plesso; e, come dalle arterie dei nervi si distaccano le arterie della dura madre, così dai plessi delle prime arterie si distaccano plessi secondari i quali,

seguendo le arterie della dura madre, si distribuiscono in questa meninge e producono i *nervi della dura madre*. La loro terminazione avviene per arborizzazioni, delle quali alcune, come giustamente osservò l'Alexander, si trovano attorno ai vasi ed altre nel tessuto della dura madre. Queste ultime sono poste non dentro alle lamine durali, ma negli spazi interlaminari: perciò, vedute in superficie, si mostrano con tutte le loro ramificazioni, mentre, se osservate di profilo, sembrano pennelli o fiocchetti di fibrille fortemente stipate. Forse a questa particolare disposizione debbonsi ricondurre i *pennelli terminali* osservati dall'Ivanow nella dura madre di vari mammiferi.

b) Aracnoide

L'aracnoide midollare forma un lungo tubo, a pareti straordinariamente sottili, che riproduce perfettamente la forma, la lunghezza ed il calibro del tubo durale, a cui è addossato. Per la sua estrema sottigliezza è semitrasparente (fig. 394) ed attraverso ad essa si vedono i vasi che serpeggiano sulla superficie della pia madre. Mentre nel neonato e nei primi anni di vita ne è difficile l'isolamento a cagione delle numerose trabecole che la tengono attaccata alla pia madre, nell'adulto per la scarsità di esse resta cosa facile il separarla dalle altre meningi. In corrispondenza del grande foro occipitale si continua coll'aracnoide encefalica e termina, come il tubo durale, a livello della 2^a vertebra sacrale fondendosi con la pia madre.

Il suo spessore in media è di mm. 0,02-0,03: è maggiore nell'adulto che nel bambino, e più nella porzione dorsale: è inoltre più spessa in corrispondenza delle articolazioni tra il cranio e la colonna vertebrale.

Rapporti — Ho ricordato come la superficie esterna sia in rapporto con la dura madre (fig. 396).

La superficie interna presenta rapporti differenti secondo la porzione che si considera (fig. 386). Anteriormente è in rapporto con la pia madre per il tratto compreso tra le linee che congiungono i punti della origine delle radici anteriori: nel resto è in rapporto con le fibre di queste radici. Rapporti simili si hanno posteriormente. Lateralmente i rapporti con la pia madre sono pure

molto scarsi, perchè le radici dei nervi coprono quasi interamente questa meninge.

Il cono terminale e la porzione interna del filo terminale non presentano rapporti diretti coll'aracnoide, essendo completamente circondati dalle radici nervose.

Superficie — La superficie esterna è liscia e dà impianto alle trabecole intradurali (fig. 395): l'interna è irregolare ed, osservandola sott'acqua coll'aiuto di una lente, si vedono partire da essa numerosissime trabecole, varie per volume forma e direzione, e molto fitte nei tratti nei quali l'aracnoide e la pia madre sono in rapporto diretto.

Struttura — È molto semplice e si può riconoscere anche con la osservazione in un liquido indifferente. Consta di uno strato di fasci longitudinali di fibre connettive, con decorso leggermente ondulato, fra le quali si trovano numerose e sottili fibre elastiche ondulate e longitudinali. I fasci non sono congiunti per mezzo di una sostanza cementante, onde tra l'uno e l'altro rimangono piccoli spazi, che comunicano con quello intraracnoidale: questa disposizione si vede chiaramente nelle sezioni trasversali (fig. 395). Tra i fasci si trovano cellule in abbondanza e cioè scarse cellule connettive con nuclei allungati e molti linfociti sferoidali.

La superficie interna dell'aracnoide non presenta alcun rivestimento endoteliale; lo ha invece e molto evidente la superficie esterna.

L'aracnoide manca di vasi e la nutrizione degli elementi, che la costituiscono, avviene per mezzo del liquido intraracnoidale che scorre tra essi. Non è però raro che isolando l'aracnoide, le aderiscano quei vasi della pia madre i quali serpeggiano sulla superficie di questa membrana e con essa, come dimostrerò in seguito, prendono poche e deboli aderenze.

Si ammette ordinariamente che l'aracnoide sia sfornita di nervi. Però il Kölliker ed il Rüdinger vi trovarono qualche fibra nervosa.

Nei vecchi ed anche negli adulti dopo lunghe malattie spesso si vedono nello spessore dell'aracnoide delle *placche calcaree*, sottili e friabili, larghe da 1 mm. a 5 mm., con contorni dentellati, lisce verso lo spazio intradurale e rugose verso l'intraracnoidale. Al principio della loro comparsa sono papiracee e for-

mate da un addensamento del tessuto connettivo della meninge; i sali calcarei compaiono col loro progredire.

c) Pia madre

La pia madre forma anch'essa un lungo tubo membranoso, che a differenza di quello delle altre meningi riveste strettamente la midolla e le aderisce fortemente. I suoi rapporti con la midolla sono tanto intimi che nel fresco non la si può isolare senza ledere quest'ultima: ciò è invece possibile nel materiale indurito a lungo ed allora si pongono in evidenza tutte le accidentalità della superficie midollare. Essa si continua sul filo terminale fino al punto nel quale questo attraversa la dura madre; allora si fonde coll'aracnoide e con la dura madre.

Dimensioni — La lunghezza ed il calibro sono quelli della midolla. Rispetto però a quest'ultimo deve si notare che la pia madre è distesa sulla midolla tanto in senso longitudinale che in senso trasversale (lo si vede incidendola ed osservando che le labbra della ferita si retraggono); per ciò essa produce una compressione sulla sostanza nervosa.

La pia madre si comporta in effetto come un tubo elastico nel quale si comprime del liquido con una certa pressione. La compressione esercitata dalla pia madre sulla sostanza nervosa, molle per sua natura, fa sì che essa acquisti una maggiore consistenza.

È più sottile posteriormente, dove misura in media mm. 0,15, ed è più grossa lateralmente, dove misura mm. 0,20. Nel bambino è più sottile che nell'adulto.

Isolando la pia madre da tutte le radici nervose e conservando i suoi legamenti, in un uomo di 35 anni ho trovato il peso di gr. 14.

Colore — Nel fresco è di colore bianco sul quale si disegnano le vene, che di solito sono ripiene di sangue: nella porzione cervicale, e in special modo anteriormente, presenta un colore bianco-sudicio dovuto a cellule con pigmento.

Rapporti — Internamente è in rapporto intimo con la sostanza nervosa, esternamente coll'aracnoide e con le radici dei

nervi (fig. 386). Nella faccia anteriore e posteriore la pia madre è libera solo per le aree comprese tra le striscie radicolari (Vol. I, pg. 158). Queste aree sono più larghe in corrispondenza dei rigonfiamenti e terminano nella metà inferiore del rigonfiamento lombare con estremità aguzza, bruscamente nella faccia posteriore e gradatamente nell'anteriore: le loro estremità non sono ad uguale altezza, ma la posteriore termina 2 cm. più basso dell'anteriore. Le faccie laterali della pia madre sono scoperte dalle radici per piccoli tratti di forma romboidale nella porzione cervicale, ed in forma di ferro di lancia coll'apice in basso nella porzione dorsale, i quali sono compresi tra due paia di radici consecutive: nella porzione lombare queste faccie sono completamente ricoperte dalle radici. Nella parte inferiore del rigonfiamento lombare, nel cono terminale, e nella porzione interna del filo terminale la pia madre è in rapporto da ogni lato con le fibre delle radici.

Superficie esterna — Su essa poggiano i vasi maggiori della midolla, standovi fissati più o meno strettamente: questa scarsa fissazione spiega perchè, quando si cerchi di isolare l'aracnoide, spesso le restano aderenti dei vasi.

Sulla superficie esterna della pia madre si trovano le *trabecole intraracnoidali*, i *legamenti denticolati*, il *legamento midollare*, e da essa si staccano le *guaine piali* delle radici.

Le trabecole intraracnoidali partono da tutta la periferia della meninge e si vedono molto bene osservandole con una lente in una pia madre fresca, posta nell'acqua. Sono straordinariamente numerose e formano un fitto intreccio, più sviluppato in alcuni punti; saranno descritte insieme allo spazio intraracnoidale.

Legamenti denticolati — Sono due nastri fibrosi, tesi lungo la faccia laterale della pia madre dal foro occipitale alla origine del I-II nervo lombare, dove terminano dopo essersi assottigliati gradatamente, esaurendosi su questa meninge: il sottile margine mediale è attaccato alla pia madre, il margine laterale, più grosso ed arrotondato, è libero nello spazio intraracnoidale e presenta una serie di prolungamenti o *dentellature* che si impiantano sulla dura madre tra due paia di radici consecutive (fig. 394).

La forma e le dimensioni dei legamenti denticolati variano notevolmente se vengono studiate nel cadavere, mantenendo in-

tatti tutti i reciproci rapporti delle meningi, oppure nelle meningi estratte dal cadavere. Nel primo caso essi appaiono come due nastri fibrosi, tesi fortemente in un piano frontale dalle dentellature, e la loro tensione si esagera facendo compiere dei movimenti di lateralità alla colonna vertebrale, anzi più precisamente diventa maggiore nel legamento del lato opposto a quello verso il quale si compie il movimento. Una certa tensione si mantiene anche a colonna vertebrale in riposo e si può dimostrarla incidendo le dentellature ed osservando che i monconi si retraggono. Tali particolarità mancano nella midolla estratta dal cadavere. Nel cadavere i legamenti denticolati presentano una notevole distensione anche in senso longitudinale che si dimostra incidendoli trasversalmente; la retrazione che ne consegue è però piccola per le intime connessioni che essi prendono con le meningi. Per calcolarne l'accorciamento assoluto ne ho misurata la lunghezza totale prima nel cadavere e poi dopo averli isolati da tutte le meningi, mantenendoli in entrambi i casi in soluzione di cloruro di sodio 0.75 %: in tre individui esaminati ho trovato un accorciamento di circa mm. 15.

Il margine laterale di questi legamenti, considerati in sito, in corrispondenza delle dentellature è a contatto coll'aracnoide, e, coll'interposizione di questa, con la dura madre (fig. 394); nel resto è separato da queste meningi per mezzo di uno spazio, tanto maggiore quanto più ci si allontana dalle dentellature, e massimo nel punto mediano tra due dentellature, cioè in corrispondenza degli infundiboli del tubo durale: si comprende facilmente questa disposizione, quando si pensi che il margine laterale dei legamenti denticolati tra due dentellature è concavo, con la concavità laterale, e che la superficie corrispondente del tubo durale ed aracnoideale è in linea generale concava a concavità mediale (fig. 394).

Nei legamenti denticolati si deve distinguere la porzione laterale da quella mediale. La prima è un robusto cordoncino bianco-splendente, con sezione ellittica, la seconda è sottile e semitrasparente e congiunge la precedente con la pia madre; questa può essere perforata ed in qualche tratto può anche mancare ed essere sostituita da pochi ma robusti filamenti tesi tra la porzione esterna e la pia madre (fig. 394).

La larghezza di tali legamenti varia nelle regioni della colonna vertebrale, ma non è in rapporto diretto con la sproporzione che

esiste tra il calibro del tubo durale e quello della midolla: è massima in corrispondenza del grande foro occipitale e minima in corrispondenza del rigonfiamento lombare.

I legamenti denticolati incominciano sul mielencefalo, 5-10 mm. cranialmente alle radici anteriori del 1° paio di nervi spinali, in guisa di sottili ripiegature della pia madre, poste subito dietro alle linee che congiungono i punti di origine delle fibre di queste radici (fig. 396, c); ogni ripiegatura va rapidamente sollevandosi dalla superficie della pia madre e si continua, avendo un margine falcato, con la 1^a dentellatura, la quale s'inserisce nel cranio 5-10 mm. al di sopra del grande foro occipitale e circa 5 mm. inferiormente all'orifizio interno del canale dell'ipoglosso: a livello delle masse laterali dell'atlante si trova la 2^a dentellatura.

Terminano sulla faccia laterale del rigonfiamento lombare, sotto forma di un filamento bianco fuso con la pia madre, il quale va gradatamente assottigliandosi sino a che scompare confondendosi colla meninge 5-30 mm. superiormente all'apice del cono terminale.

I legamenti denticolati non si inseriscono sulla pia madre a distanze perfettamente uguali dalle strisce radicolari anteriori e posteriori, ma sono più vicini alle anteriori. Inoltre alle loro estremità tale inserzione avviene ancora più anteriormente, trovandosi subito al di dietro delle radici anteriori.

Le *dentellature* sono in numero vario a seconda degli individui. La prima, posta cranialmente al 1° nervo, non manca mai; l'ultima si trova per lo più tra le radici del XII nervo dorsale e del I lombare, talora anche tra le radici del I e II nervo lombare e più raramente tra quelle del II e III nervo lombare. Per ciò si dovrebbero avere di regola 21-23 dentellature per lato: ordinariamente se ne hanno meno, perchè invece di trovarsi una dentellatura tra ogni paio di radici consecutive, talora ne manca qualcheduna. Nei casi, nei quali questo fatto si ripete più volte, il numero delle dentellature può ridursi a 14-16, ma è fatto non frequente.

La lunghezza delle dentellature è inversamente proporzionale alla larghezza dei legamenti e per ciò piccola nella porzione cervicale e relativamente grande nella lombare.

La loro direzione è obliqua in alto per la prima dentellatura (fig. 396), orizzontale per quelle della porzione cervicale, obliqua in basso per quelle della porzione dorsale e lombare (fig. 394)

e tanto più obliqua quanto più le dentellature sono caudali. Esse sono dirette quindi, tranne la prima, fundamentalmente come i nervi. Questa disposizione generale presenta numerose eccezioni, più frequenti nella metà superiore della porzione toracica dove si vedono talora dentellature trasversali o ricorrenti.

Spesso oltre alle dentellature principali si trovano delle dentellature atrofiche, formate da sottili fasci che vanno alla dura madre; sono ricordo dei prolungamenti secondari dei legamenti denticolati dei saurospidi.

Le dentellature sono poste o esattamente nel mezzo tra due paia di radici consecutive o un po' più vicine alle radici inferiori; queste sono le posizioni più frequenti. Per lo più sono simmetriche.

Le distanze tra le dentellature si comportano come quelle tra le aperture per il passaggio delle radici attraverso la dura madre: la distanza tra la 1^a e la 2^a dentellatura è piccolissima, quelle tra la 2^a e la 3^a e tra questa la 4^a sono maggiori di quelle delle altre dentellature della regione cervicale, e ciò dipende dalla distanza maggiore che si trova tra i fori di uscita del 2° e del 3° paio cervicale.

I rapporti dei legamenti denticolati e delle dentellature variano nelle diverse regioni. In generale anteriormente sono in rapporto con le radici anteriori e coi vasi che le accompagnano, in dietro con le radici posteriori e coi loro vasi, col margine laterale sono in rapporto coll'aracnoide e con quello mediale con la pia madre. La loro porzione craniale, dall'origine al IV-V nervo, è in rapporto in dietro con la radice midollare del nervo spinale; inoltre la base della 1^a dentellatura è in rapporto anteriormente coll'arteria vertebrale, in dietro col nervo spinale e col ramo discendente anteriore della corrispondente arteria vertebrale (Vol. I, pg. 535). Quest'arteria qualche volta perfora la dura madre dietro alla inserzione della I dentellatura, si dirige in alto e ne incrocia il margine superiore per portarsi sulla faccia anteriore del bulbo: in tal caso dalla dentellatura si partono fibre, che, passando dietro all'arteria, vanno ad inserirsi sulla dura madre. In ogni caso l'arteria è congiunta alla prima dentellatura per mezzo di numerose trabecole.

La parte terminale dei legamenti denticolati è ricoperta dalle radici dei nervi lombari e sacrali.

Legamento anteriore — È un piccolo nastro fibroso che percorre la linea mediana anteriore della pia madre e che si estende

dalla parte inferiore del bulbo al filo terminale, essendo diviso in due porzioni, che si continuano una con l'altra: una porzione è craniale, breve e slargata, ed incomincia 1 cm. sopra alle radici del I nervo spinale e termina in corrispondenza delle radici del IV nervo; l'altra da questo punto va al cono terminale.

La porzione craniale considerata del suo insieme si presenta come una larga lamina esagonale, tesa sulla superficie anteriore della pia madre ed attaccata alle due prime dentellature dei legamenti denticolati: in essa si distinguono una parte mediana e due prolungamenti per ogni lato (fig. 396).

La parte mediana (*a, b*) occupa il terzo medio della faccia anteriore della pia madre ed è fusa con essa: incomincia cranialmente con una breve estremità aguzza, l'apice della quale si trova 1 cm. sopra alla origine delle radici anteriori del I paio; principiando dalla origine del II paio fino a quella del IV paio si fa gradatamente più sottile, e si continua col resto del legamento.

I prolungamenti sono due lamine triangolari per lato, una

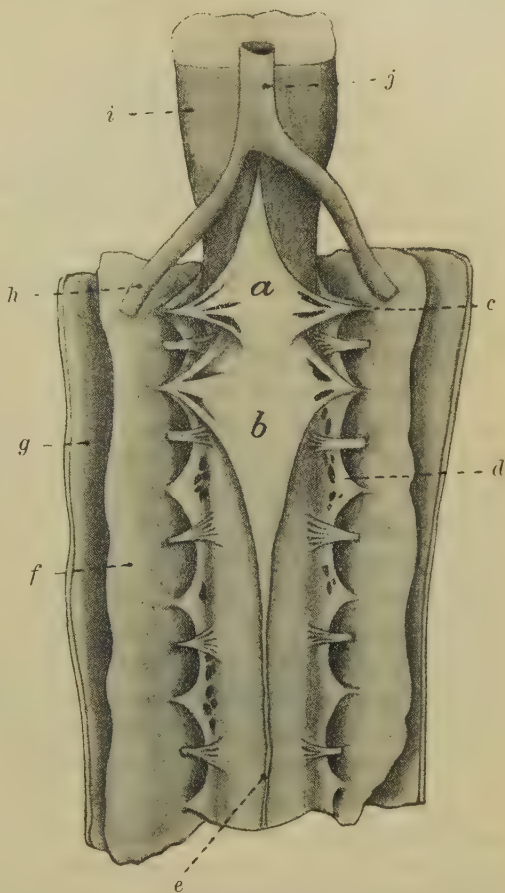


Fig. 396 — La porzione superiore del legamento anteriore (uomo: grand. natur.). — *a, b*, segmento mediano della parte craniale; *c*, prolungamento superiore e sua inserzione insieme alla prima dentellatura del legamento denticolato *d*; *e*, porzione inferiore del legamento anteriore; *f*, aracnoide; *g*, dura madre; *h*, arteria vertebrale; *i*, bulbo; *j*, arteria basilare.

superiore ed una inferiore, che si continuano per mezzo della base con la parte mediana ora descritta, con l'apice si inseriscono sulla dura madre in corrispondenza della inserzione delle due prime dentellature: a differenza della parte mediana, le loro superficie e la massima parte dei loro margini sono liberi nello spazio intraracnoidale (fig. 396).

I prolungamenti superiori (*e*) sono i più piccoli: la loro base si inserisce sulla parte mediana in corrispondenza delle radici anteriori del I paio e tale inserzione è vicina alla linea mediana: i margini sono liberi e falciformi e quelli inferiori vengono incrociati dalla radice anteriore del I paio che si dirige verso il foro per il quale essa esce dal tubo durale: gli apici si inseriscono insieme alle I^e dentellature e per ciò passano tra queste e le arterie vertebrali (*h*) alle quali per lo più inviano dei fasci fibrosi (fig. 396).

I prolungamenti inferiori si impiantano con le basi sulla parte mediana, sotto e lateralmente ai precedenti; i loro margini superiori sono attaccati ai legamenti denticolati tra la I e la II dentellatura, quelli inferiori sono invece liberi e si continuano coi margini della porzione inferiore della parte mediana, dove essa va assottigliandosi: le loro superficie sono libere e gli apici si inseriscono insieme alle II^e dentellature. Questi ultimi prolungamenti sono situati in un piano che forma col piano frontale un angolo di circa 30° (fig. 396).

Tanto i prolungamenti superiori che gli inferiori sono spesso pertugiati, come è indicato nella fig. 396.

La porzione inferiore del legamento anteriore (*e*) è molto sottile e nel fresco non si distingue dalle pareti del tratto arterioso anteriore: iniettando questa arteria con una massa colorata od indurendo la pia madre col liquido del Müller, essa appare come un nastrino bianco-splendente, teso lungo la linea mediana davanti all'arteria, della quale non segue le curvature.

Va ossottigliandosi a misura che procede caudalmente finchè termina nella parte superiore del cono terminale; dalla sua faccia anteriore si distaccano sottili ma robusti filamenti, che o si impiantano sulla aracnoide o l'attraversano per inserirsi sulla dura madre. I margini laterali si continuano con la pia madre e la superficie posteriore, quando poggia sul tratto arterioso, si continua coll'avventizia di quest'ultimo, e, quando il tratto manca o è spostato lateralmente, si fonde con la pia madre.

Superficie interna — Dalla pia madre si addentrano nella midolla il *setto midollare* e vari *prolungamenti*.

Il *setto midollare* (fig. 397, *h*) è costituito dal ripiegarsi della pia madre nella fessura omonima e perciò è formato da due foglietti,



Fig. 397 — Sezione trasversa della pia madre in corrispondenza della fessura midollare (uomo: ingrand. $\frac{54}{1}$). — *a*, strato grigio periferico della midolla; *b*, *c*, strato interno e strato esterno della pia madre; *d*, tessuto peripiale; *e*, legamento anteriore; *f*, tratto arterioso anteriore; *g*, *g*, trabecole intracranoidali; *h*, setto midollare; *i*, arterie centrali.

separati in corrispondenza dei margini e fusi insieme nella parte mediana, dove tuttavia si possono isolare con una dissezione accurata (Bertelli). Questo setto, come la fessura che lo accoglie, ha varia ampiezza nelle diverse regioni della midolla (cfr. Vol. I, pg. 162). Il suo margine anteriore, formato dal divaricarsi dei

foglietti che si continuano con la pia madre, ha sezione a triangolo e contiene il tratto arterioso anteriore: quello posteriore ha pure sezione triangolare con la base volta verso la commessura nel collo, è aguzzo nella porzione dorsale e arrotondato nella lombare. Da esso si insinuano nella midolla numerosi prolungamenti formati dalle arterie e dalle vene centrali; nella porzione cervicale partono specialmente dagli angoli laterali e si dirigono verso le colonne grigie, parallelamente alla commessura; nella dorsale e nella lombare si distaccano dall'apice del setto, ma raggiunta la commessura volgono ora a destra ed ora a sinistra per gettarsi nelle colonne grigie. Scarsi prolungamenti si partono dalle superficie del setto e si dirigono tra le fibre dei cordoni anteriori.

I prolungamenti si dividono in *prolungamenti di I ordine* ed in *prolungamenti vascolari*; questi si trovano in tutta la superficie midollare e sono prodotti dai vasi sanguiferi, che penetrano o che escono da essa, attorno ai quali trovansi, come sappiamo (Vol. I, pag. 86), una guaina connettiva; gli altri penetrano nei solchi della midolla, sono quindi regolari e dai loro margini producono molti prolungamenti vascolari.

Struttura — La pia madre è formata da due strati, uno esterno e l'altro interno (*intima piae* del Key e del Retzius).

Lo *strato esterno* (fig. 397, *c*) è costituito da numerosi fasci di fibre connettive e da poche fibre elastiche, diretti secondo l'asse della midolla o leggermente obliqui e formanti nel loro insieme un fittissimo intreccio. I fasci sono schiacciati dall'esterno all'interno e in modo maggiore quelli più interni, e sono congiunti per mezzo di poca sostanza cementante: tra l'uno e l'altro si trovano cellule fusiformi con nucleo ellissoidale disposte parallelamente ai fasci e cellule con pigmento. Queste ultime per la massima parte hanno la forma di bastoncini irregolarmente tortuosi, rigonfiati nel mezzo, dove è contenuto il nucleo, ed estremità rotondeggianti (fig. 398). Talora una e talora entrambi queste estremità si dividono in due corte diramazioni. Le cellule sono dirette come i fasci e ne seguono le sinuosità. La loro colorazione è dovuta a numerosi piccoli granuli di pigmento sparsi nel citoplasma che sono caffè-scuri a luce trasmessa e neri a luce riflessa: il nucleo ne contiene in minor copia. L'intensità della colorazione varia da cellula a cellula e dipende dal numero dei granuli di pigmento.

Non esiste alcun rivestimento endoteliale sulle due superficie di questo strato e nessuna fessura tra esso e lo strato immediatamente sottostante.

Lo *strato interno* (fig. 397, *b*) è molto sottile e costituito da fasci di fibre strettamente congiunte e disposte obliquamente all'asse della midolla: incrociandosi l'uno coll'altro questi fasci formano una rete a maglie allungate trasversalmente, di varia ampiezza e per la massima parte triangolari. Tale disposizione dei fasci spiega perchè in alcuni punti di una stessa sezione questo strato sia bene evidente e manchi in altri.

I fasci sono dipendenza e continuazione di quelli dello strato esterno: se ne possono infatti osservare alcuni, piccoli e riuniti in gruppi, prender ad un certo momento direzione obliqua, congiungersi insieme ed andare così a costituire i fasci dello strato interno. Questi differiscono da quelli dello strato esterno perchè sono diritti senza alcuna ondulazione; alla loro presenza si deve la compressione esercitata dalla pia madre sulla midolla. Sono più sviluppati in corrispondenza dell'articolazione occipito-atloidea, dove formano da soli quasi tutta la pia madre. Fra essi si trovano talora cellule a pigmento, uguali a quelle descritte nello strato esterno e dirette in senso obliquo come i fasci: internamente si osservano spesso fibre longitudinali, con questi intrecciate, le quali sono dipendenza dello strato esterno. Neanche sulle faccie di questo strato esiste un rivestimento endoteliale.

Come ho già ricordato, i vasi maggiori della pia madre sono semplicemente appoggiati su essa e non contenuti nel suo interno: fasci di fibre, appartenenti al tessuto intraracnoidale, li congiungono allo strato esterno di questa membrana. I vasi minori si trovano esternamente o tra i fasci dello strato esterno.

I *legamenti denticolati* sono una dipendenza dello strato esterno che diventa più grosso in corrispondenza della loro inserzione e



Fig. 398 — Cellule pigmentarie della pia madre midollare (uomo; ingr. $\frac{65}{1}$).

contiene più numerose le fibre elastiche. I legamenti sono formati da fasci longitudinali di fibre connettive ed elastiche molto numerose e più grosse che nel resto della pia madre.

Il *legamento anteriore* è formato da fasci di fibre connettive con poche fibre elastiche ed ha quindi struttura simile a quella dello strato esterno della pia madre del quale è dipendenza; spesso tra i fasci contiene cellule pigmentate.

Le *guaine piali* delle radici sono prodotte da entrambi gli strati della pia madre, dallo strato esterno con poche fibre e con molte circolari da quello interno; da queste guaine si spingono nell'interno del fascio nervoso numerosi setti a decorso raggiato che lo dividono in porzioni con sezione poligonale.

Il *setto midollare* è formato lateralmente dallo stato interno della pia madre e medialmente dallo strato esterno, ed i fasci di fibre conservano la disposizione che hanno nel resto della pia madre (fig. 397). Le fibre elastiche e le cellule pigmentate si trovano nel setto con le stesse caratteristiche che presentano nel resto della pia madre.

Vasi e nervi — La pia madre non ha vasi propri; le ricche reti che la percorrono servono a nutrire la midolla spinale (pg. 287 e segg. del Vol. I).

I nervi si distinguono in *vascolari* ed in *propri*; i primi circondano i vasi, i secondi sono più profondi e formano una rete a maglie irregolari, poste tra i fasci dello strato esterno, da cui si dipartono rami che terminano liberi.

§ 2

Meningi encefaliche

a) Dura madre

La dura madre encefalica, prodotta dalla riunione della vera meninge di questo nome e dell'endocranio (cfr. a pg. 1010), è più grossa della midollare, tappezza la cavità cranica ed attraverso al grande foro occipitale si continua con la dura madre midollare e coi legamenti atlanto-occipitali (fig. 387).

Dimensioni — Costituisce una specie di segmento di ovoide

a superficie irregolare che riproduce esattamente la forma del cranio; per ciò i diametri interni, la capacità e la forma dell'ovoide cranico corrispondono esattamente a quelli della dura madre. Ha uno spessore di circa mezzo mm., quindi è un poco più sottile della dura madre midollare; nel vecchio sembra un po' più grossa che nell'adulto. Il suo peso è di gr. 54.

Colore — Veduta dall'esterno la dura madre ha un colore cenerognolo molto chiaro, che presenta quà e là macchie o striscie azzurre dovute al trasparire del sangue contenuto nei laghi sanguiferi situati nel suo spessore. Nei giovani per essere più sottile ha un colore che tende al celeste; essa in tal caso lascia infatti intravedere il colore rosso-scuro dei vasi della sottoposta pia madre. Isolandola e guardandola dopo averla ben lavata la si vede bianca, appena tendente al roseo.

Rapporti — In tutta la sua estensione è in rapporto con le ossa craniche (fig. 387) alle quali aderisce intimamente nel neonato e nel bambino; nell'adulto invece si lascia distaccare con relativa facilità da esse, tranne che in corrispondenza della base cranica, ove, come già vedemmo, aderisce con bastante intensità. L'aderenza nell'adulto è poi più accentuata lungo le suture, specialmente lungo la sagittale; nella base aderisce molto nella doccia etmoidale, sul margine delle piccole ali dello sfenoide, sul clivo, sulla rocca petrosa ed attorno al foro occipitale ed a tutti gli altri pertugi basilari. Nel vecchio l'aderenza è molto forte in special modo lungo la sutura sagittale e nelle parti vicine perchè la dura madre presenta delle sporgenze, *granulazioni aracnoidee*, che s'addentrano in speciali cavità del tavolato interno del cranio e delle quali ci occuperemo dopo aver esaminate tutte le tre meningi. Il tratto in cui la dura madre aderisce meno al cranio corrisponde alle fosse frontali od alle parietali; esso è però attraversato da una striscia di adesione corrispondente al tragitto della sutura coronale e per ciò vien diviso in due parti, una anteriore o frontale, l'altra posteriore o temporo-parietale. Quest'ultima si estende anche sulla squamma dell'occipitale fin presso ai rami orizzontali dell'eminenza crociata di quest'osso ed ha il nome di *zona scollabile* (Marchant) perchè in questo tratto possono raccogliersi stravasi sanguigni tra la meninge e l'osso (possono contenere 150-200 cm.³ di sangue).

Internamente la dura madre è in stretto rapporto con l'aracnoide che riveste come un sacco la superficie encefalica, essendole addossata in tutta la sua estensione; tra la dura madre e l'aracnoide intercede quindi il medesimo stretto rapporto di contiguità che troviamo nella midolla spinale: lo spazio intraracnoideale anche nel cranio è quindi uno spazio virtuale o capillare.

Superficie esterna — È leggermente rugosa ed osservata mantenendo la meninge nell'acqua presenta quà e là dei filamenti sottili che penetravano nelle ossa del cranio; sono vasi sanguiferi e fibre perforanti strappatesi nel distaccare la dura madre dal cranio. Inoltre mostra quà e là ed in particolar maniera lungo le suture, dei fasci obliqui sporgenti come bassorilievi. Nell'adulto e più ancora nel vecchio presenta poi le già menzionate granulazioni aracnoidee in forma di piccole sporgenze biancastre o rossastre, grosse come un granello di miglio o poco più (i loro diametri sono 0,5-2 mm)-e raramente grosse come un granello d'orzo (col diametro di 4 mm), poste in gruppi più o meno grossi in determinate regioni del cranio.

Nella faccia laterale la dura madre vedesi poi la sporgenza dell'arteria meningea media e delle sue diramazioni; quest'arteria, insieme alle vene che l'accompagnano, decorre proprio sulla superficie esterna della meninge e sporge da essa come un bassorilievo; le ossa craniche presentano per ciò una serie di solchi per accogliere essa ed i suoi rami. L'a. meningea media si trova quindi nello strato periferico della dura madre, cioè nell'endocranio; a rigor di termini è dunque un'arteria periosteale, non un'arteria meningea.

Dalla superficie esterna della dura madre si dipartono tanti manicotti fibrosi quanti sono i nervi ed i vasi che penetrano o che escono dalla dura madre; in corrispondenza del foro lacero anteriore la meninge è rinforzata in modo da chiuderlo completamente. I manicotti predetti sono in numero maggiore di quello dei vasi e dei nervi che provengono dall'encefalo, perchè parecchi vasi encefalici terminano nello spessore di questa membrana; la vena giugulare interna, le aa. meningee, i rami del ganglio semilunare, i nervi petrosi, gli emissari mastoidei, parietali e condiloidei posteriori, sono tutti organi che compaiono all'esterno della dura madre e non nella sua faccia interna. I manicotti in questione sono prodotti dall'endocranio che tappezza i fori del cranio per i quali escono o penetrano gli organi predetti.

La superficie esterna della dura madre si trova a contatto immediato con le ossa poichè è formata dall'endocranio che ne costituisce il periostio (fig. 387); non esiste quindi uno spazio epidurale (molti anatomici lo ammettono). Lo spazio che si può produrre iniettando delle masse liquide tra la dura madre e l'osso (Michel) è artificiale; sezionando sagittalmente delle teste (per evitare che l'aumento di volume del contenuto cranico alterasse i rapporti) e poi congelandole, non sono mai riuscito a vedere questo preteso spazio peridurale.

Superficie interna — Come quella della dura madre midollare è liscia, lucente e per ciò ben diversa dall'esterna; il suo colore è più chiaro; dà origine a diversi sepimenti che penetrano nella cavità cranica, è perforata da vari vasi sanguiferi e presenta una serie di fori che servono all'uscita dei nervi.

Sepimenti — Sono la falce cerebrale, la tenda cerebellare, la falce cerebellare e le tende olfattorie.

La *falce cerebrale* (fig. 387, *d*; fig. 399, *h*) è una lamina falci-forme tesa sagittalmente lungo la volta cranica, che penetra nella scissura interemisferica; l'apice della falce corrisponde all'estremo posteriore della apofisi a cresta di gallo dell'etmoide (fig. 387, *o*), la base s'attacca alla tenda del cervelletto (*e*) fino alla protuberanza occipitale interna. In avanti è larga 20 mm., nel mezzo 35 mm., in dietro 55 mm.; per la forma corrisponde dunque alla scissura interemisferica, ma è meno estesa (cfr. a pg. 467 e segg. e le fig. 387 e 399). Esaminata di profilo, col margine inferiore circo-scrive una piccola semiovale che ha il polo grosso in avanti; col posteriore forma una grande semiovale col polo maggiore in dietro; inoltre le due semiovali non sono concentriche ma la minore ha il suo centro circa 20 mm. davanti a quello della maggiore (fig. 399). Della falce cerebrale esaminiamo le faccie, i margini, l'estremità e la base.

Le faccie, lisce e lucenti, sono in rapporto con le pareti della scissura interemisferica con l'interposizione delle altre meningi e vengono percorse nella loro lunghezza da fasci che sporgono un poco e che in avanti sono concentrici ai margini, in dietro sono invece obliquamente diretti dalla base della falce al margine superiore; anteriormente, 3-4 cm. sopra all'apice dell'apofisi a cresta di gallo, si osserva spesso un tratto di falce vicino al margine interno, largo 1-2 cm. e lungo altrettanto, che

è pertugiato da una serie di fori ovali od ellittici, diretti come il margine predetto; lo si chiama *zona cribrosa* della falce cerebrale (fig. 387, 399).

Il margine superiore è convesso e grosso circa 10 mm. per il rapido allargarsi della falce, la quale nel resto ha uno spessore di appena 1 mm.; l'ingrossamento viene prodotto dal seno sagittale superiore che si trova nel suo interno. Questo margine s'attacca alla dura madre lungo la linea sagittale mediana dall'apofisi a cresta di gallo fino alla protuberanza occipitale interna; nello studiare la struttura vedremo il suo particolare modo di continuarsi con la predetta meninge. Negli angoli tra la falce e la dura madre e quindi ai lati di questo margine si osservano frequenti *fasci arcuati* trasversali, che arrotondano gli angoli passando dalla falce alla concavità della dura madre (fig. 399) e che sporgono come bassorilievi o anche come laminette; tra essi vedonsi i fori pei quali le vene cerebrali superiori (cfr. a pg. 521) si versano nel seno sagittale superiore.

Il margine inferiore è concavo e sottile in avanti, ingrossato in dietro perchè contiene il seno sagittale inferiore; è vicino al corpo calloso, ma non lo tocca (fig. 387); in avanti ne dista 3-6 mm., in dietro in corrispondenza del cercine gli è più vicino (a circa 1 mm.). Quando sta per continuarsi con la base, cioè quando è prossimo ad incontrare la tenda del cervelletto, si allarga rapidamente e produce così una faccetta triangolare a base inferiore attraverso a cui passa la grande vena cerebrale per vuotarsi nel seno retto (pg. 525).

La base, lunga 4-5 cm., è diretta obliquamente dall'alto al basso e dall'avanti all'indietro e s'attacca alla tenda cerebellare (fig. 387 e 399); è allargata contenendo il seno retto e negli angoli prodotti dal suo incontro con la tenda si osservano fasci arcuati simili a quelli descritti sopra (fig. 399).

L'apice corrisponde all'estremo posteriore dell'apofisi a cresta di gallo e si prolunga come un sottile cordone fino a varia distanza dal solco del chiasma ottico dello sfenoide.

La *tenda del cervelletto* (1) è un sepimento orizzontale che se-

(1) *Tentorium cerebelli* dell'antica nomenclatura: questo nome è stato adottato anche nella Nomenclatura di Basilea. In qualche libro nostrano *tentorium* è tradotto letteralmente con *tentorio*, voce tutt'altro che italiana!

para le fosse cerebrali dalle cerebellari; non giace in un solo piano ma viene stirata in alto dalla falce cerebrale (fig. 399, *j*). È fortemente tesa in senso trasverso e lo si vede sezionandola sagittalmente perchè i margini della ferita s'allontanano; questa tensione si trasmette alla falce e viceversa quella della falce si

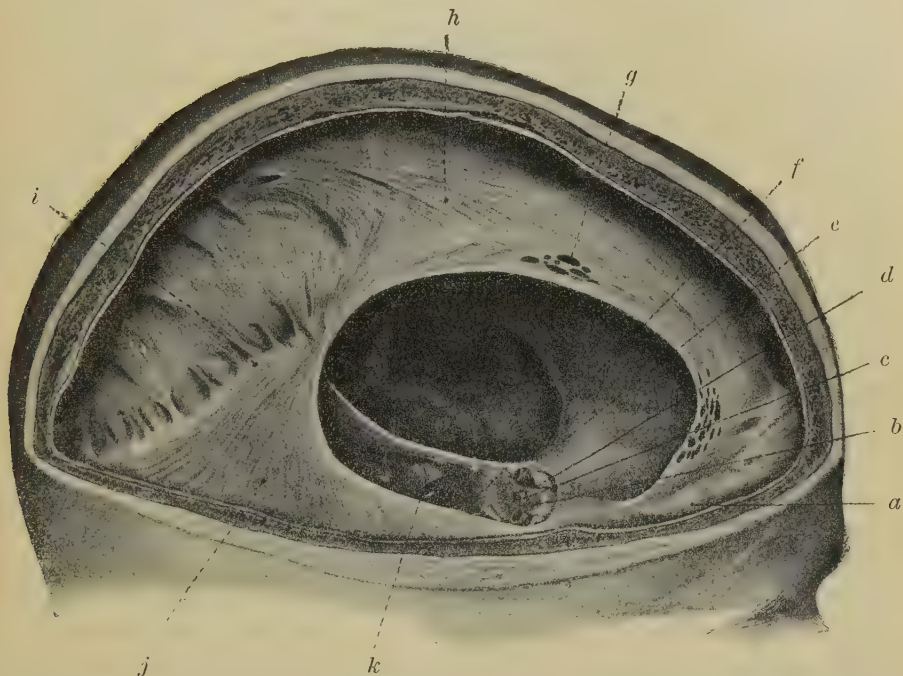


Fig. 399 — Dura madre encefalica veduta dal lato destro della testa, dopo l'asportazione dell'encefalo (da Rauber-Kopsch; modificata). — *a*, apofisi a cresta di gallo; *b*, diaframma dell'ipofisi; *c*, peduncolo ipofisario; *d*, nervo ottico; *e*, arteria carotide interna; *f*, dorso della sella; *g*, cribrî della falce cerebrale *h*; *i*, linea di attacco della falce cerebrale alla tenda del cervelletto *j* e fasci arcuati; *k*, nervo trigemino.

trasmette alla tenda, cosicchè l'incisione dell'una determina un rilasciamento nell'altra. Ha forma falcata col margine concavo in avanti; presenta quindi due faccie, una superiore e l'altra inferiore, due margini, uno concavo e l'altro convesso, e due estremità.

Le faccie sono lisce sebbene anche su esse sporgano fasci a guisa di bassorilievi diretti più o meno trasversalmente; la superiore è in rapporto con le faccie inferiori dei lobi occipitali e con

le parti posteriori di quelle dei lobi temporali; l'inferiore è invece in rapporto con la faccia superiore del cervelletto. La tenda si trova infatti entro alla fessura encefalica trasversa (Vol. I, pg. 333).

Il margine convesso s'attacca ai margini superiori delle piramidi dei temporali (fig. 400, *c*), cominciando dalle apofisi clinoidi posteriori, ed ai rami orizzontali dell'eminenza crociata dell'occipitale fino alla protuberanza occipitale interna: in tutte queste inserzioni la tenda non si inserisce precisamente all'osso ma si continua col resto della dura madre: queste inserzioni tuttavia sono fra i tratti nei quali la faccia esterna della dura madre aderisce con maggiore intensità alle ossa del cranio. I tratti di margine convesso che s'attaccano alle piramidi sono un poco ingrossati perchè vengono percorsi dai seni petrosi superiori; quello poi che s'inserisce all'occipitale è molto grosso perchè contiene i seni trasversi.

Il margine concavo è sottile e libero (fig. 400, *m*) e nel suo insieme circoscrive uno spazio angolare a lati concavi, spazio il quale vien chiuso in avanti dalla lamina quadrilatera dello sfenoide; tale spazio è il *forame ovale* (1) (del Pacchioni) nel quale giace il mesencefalo (cfr. a pg. 248). Questo foro che non è ovale ma triangolare con la base in avanti e con l'apice tronco arrotondato (fig. 399), ha in media un diametro sagittale di 45 mm. ed un diametro trasverso massimo di 30 mm. (è un po' più lungo e più stretto nei dolicocefali, più corto e più largo nei brachicefali): per lo stiramento in alto della tenda prodotto dalla tensione della falce, il foro ovale non si trova in un piano, ma il suo apice è stirato in alto (fig. 399). Nell'incontro tra il margine della falce e quello della tenda trovasi la sopra menzionata area triangolare in cui, diretta dal basso all'alto, penetra la grande vena cerebrale che si versa nel seno retto (fig. 399).

Le estremità della tenda sono lunghe e ristrette e s'attaccano alle apofisi clinoidi anteriori, passando all'esterno del seno cavernoso; sono poi contorte sul loro asse, in modo da aver direzione sagittale e presentare per ciò un margine superiore più o meno sporgente ed uno inferiore unito alla dura madre che forma la parete laterale del seno cavernoso. Immediatamente all'esterno

(1) Sinonimia: *Forame occipitale superiore*.

delle apofisi clinoidee posteriori ed all'interno della estremità della tenda si osserva una fossetta triangolare prodotta dal nervo oculomotore, il quale nel fondo della fossetta penetra entro alla dura madre (fig. 400, *e*); questa *fossetta dell'oculomotore* trovandosi proprio nel punto nel quale si incontrano il margine convesso (*c*) ed

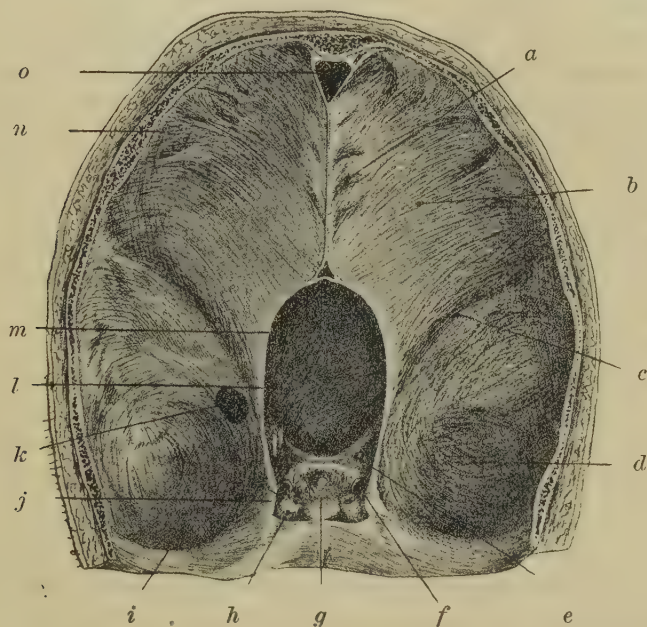


Fig. 400 — La tenda del cervelletto veduta dall'alto, dopo l'asportazione della volta cranica e la recisione della falce cerebrale. — *a*, inserzione della falce cerebrale e fasci arcuati; *b*, tenda del cervelletto; *c*, suo margine convesso che s'inserisce alla piramide; *d*, fossa cerebrale posteriore; *e*, fossetta dell'oculomotore ed X prodotto dai margini della tenda; *f*, a. carotide interna; *g*, diaframma dell'ipofisi; *h*, nervo ottico; *i*, margine posteriore della piccola ala dello sfenoide; *j*, apofisi clinoidea anteriore; *k*, cavità del ganglio semilunare aperta; *l*, forame ovale; *m*, margine concavo della tenda; *n*, tragitto del seno trasverso entro alla tenda; *o*, confluyente dei seni.

il margine concavo (*m*) della tenda e dove essi si continuano con la rispettiva estremità della tenda, separa i tratti iniziali di questi margini ed allora il margine concavo scorre sopra al convesso e l'incrocia. In tal guisa si produce una sorta di X (fig. 400, *e*).

Alla faccia superiore della tenda s'attacca la base della falce cerebrale nel modo sopra descritto (fig. 399); negli angoli del loro

incontro si notano dei fasci arcuati (fig. 399); nella continuazione poi tra falce e tenda decorre il cospicuo seno retto. Siccome la falce stira la tenda, questa nella faccia inferiore è incavata in corrispondenza dell'attacco di quella e nella incavatura sta il verme superiore del cervelletto. Dietro alla doccia così prodotta la faccia inferiore della tenda dà inserzione alla falce del cervelletto.

La *falce cerebellare* (1) è un sepimento sagittale impari e mediano che penetra nella parte superficiale della vallecola e dell'incisura cerebellare posteriore (fig. 387, *g*; fig. 401, *p*). Ha forma di piccola falce con la base in alto, inserita alla faccia inferiore della tenda e l'apice biforcuto in basso, al contorno posteriore del foro occipitale. Le faccie sono lisce e percorse da fasci diretti come i suoi margini. Il margine convesso s'attacca al ramo discendente dell'eminenza crociata dell'occipitale (cresta occipitale); il margine concavo, sottile e tagliente, è anteriore e libero. La base, ingrossata da molti fasci arcuati tesi tra la falce e la tenda cerebellare, s'inserisce a quest'ultima per una lunghezza di 20-25 mm. L'apice a 10-15 mm. sopra al contorno del grande foro occipitale si divide in due rami, uno destro e l'altro sinistro, i quali allontanandosi l'uno dall'altro a misura che discendono terminano inserendosi alla dura madre che tappezza i lati del foro occipitale; tra i rami, che sporgono appena, rimane una piccola depressione triangolare la quale diventa una vera fossetta quando esiste la fossetta occipitale media dell'occipitale.

La falce è più o meno estesa; in media alla metà della sua lunghezza è larga 6 mm.; può essere appena manifesta od anche mancare del tutto. Frequentemente è doppia o tripla cioè presenta un solo margine convesso e due o tre margini concavi, egualmente od inegualmente sviluppati e divisi per mezzo di uno o di due solchi.

La *tenda olfattoria* (fig. 401, *b*) è una piccola ripiegatura falci-forme larga 3-5 mm., tesa in senso orizzontale sopra all'estremità anteriore di ogni doccia olfattoria dell'etmoide tra la base della apofisi a cresta di gallo e la vicina sporgenza della volta orbitale (Trolard). Delimita un piccolo recesso semiellissoidale entro a cui trovasi l'estremo del bulbo olfattorio. Non è sempre bene

(1) *Sinonimia: Piccola falce.*

manifesta e manca in special modo quando le doccie olfattorie sono molto strette.

I grandi sepimenti della dura madre, cioè la falce cerebrale la cerebellare e la tenda del cervelletto suddividono la cavità del cranio in varie cavità secondarie. La tenda ne separa la parte postero-inferiore dal resto; così la cavità cranica è suddivisa in una *porzione cerebellare* (corrispondente alla fossa cranica posteriore dell'osteologia) e nella *porzione cerebrale*.

La prima contiene il metencefalo (di cui è parte precipua il cervelletto), quasi tutto il mielencefalo ed il tratto iniziale del mesencefalo; è incompletamente suddivisa in due metà, *fosse cerebellari*, dalla falce cerebellare; è una cavità osteo-fibrosa perchè ha pareti ossee in basso e fibrose in alto. La sua forma è quella di una grossa pera schiacciata dall'alto al basso. Il forame ovale attraverso a cui passa il mesencefalo (pg. 248 e fig. 387) e nel cui angolo posteriore sporge il verme superiore del cervelletto (pg. 110), la fa comunicare con la cavità cerebrale. Il grande foro occipitale la pone in continuazione col tratto superiore imbutiforme del canale durale (fig. 387).

La porzione cerebrale della cavità cranica contiene il cervello e l'estremo superiore del mesencefalo; come abbiamo visto (pg. 443), la falce cerebrale ne divide la volta in due metà che contengono le parti superiori degli emisferi; la base, presenta quattro depressioni, che abbiamo descritto (pg. 444) coi nomi di *piccole* e di *grandi fosse cerebrali*.

La suddivisione della cavità cranica in parti più piccole rende più fissa la situazione dell'encefalo stabilendo rapporti più intimi tra contenente e contenuto.

Orifici — La cavità della dura madre presenta 20-30 orifici per ogni lato, i quali servono all'ingresso ed all'uscita di vasi e di nervi; inoltre ha un orificio impari e mediano; situato in corrispondenza della estremità posteriore del margine concavo della grande falce, il quale è destinato al passaggio della grande vena cerebrale, ed un altro orificio pure impari e mediano, posto circa 1 cm. davanti alla lamina quadrilatera dello sfenoide, che serve al passaggio del peduncolo ipofisario. Inoltre, specialmente ai lati dell'attacco della falce cerebrale ma anche in corrispondenza dell'inserzione della tenda cerebellare, presenta dei fori per i quali passano vene che dalla pia madre si versano nei seni della dura madre (vv. cerebrali superiori, vv. cerebrali orbitali,

v. cerebrale media superficiale, vv. occipitali, vv. cerebellari inferiori).

Gli orifici per il passaggio dei nervi hanno una situazione fissa e spesso presentano caratteri speciali. Si trovano quasi tutti nella porzione cerebellare della cavità cranica; nella cerebrale stanno infatti solo quelli dei nervi ottici e dei nervi olfattori. I primi non sono posti da ogni lato in una sola serie, ma in due serie, una mediale formata dagli orifici dell'ipoglosso e dell'abducente, l'altra laterale costituita da tre orifici cioè dall'orificio per lo spinale, il vago ed il glosso faringeo, dall'orificio per l'acustico, l'intermedio ed il facciale e dall'orificio per il trigemino (fig. 401).

L'orificio per l'ipoglosso (*o*) si trova a 12 mm. dalla linea mediana e 10 mm. sopra al foro occipitale; giace al fondo di una piccola fossa della dura madre e di regola non è unico, ma costituito da due o da tre forellini di diametro inferiore ad 1 mm., posti in una fila diretta dall'avanti all'indietro e separati per mezzo di setti della dura madre. La molteplicità dei fori per l'uscita dell'ipoglosso è in relazione col significato morfologico di questo nervo, che rappresenta una serie di nervi separati e distinti nei cranioti inferiori (nervi occipito-spinali: Vol. I, pg. 566). Lateralmente, a circa 1 cm., ed un poco inferiormente ad esso trovasi l'inserzione della prima dentellatura del legamento denticolato, sotto alla quale, ad 1 cm., è l'ingresso dell'a. vertebrale.

L'orificio per i nervi spinale, vago e glosso faringeo è posto a 25 mm. dalla linea mediana del clivo e corrisponde al foro giugulare del cranio (fig. 401, *q, r, n*). Si trova entro ad una fossetta orizzontale, limitata alla periferia da una piega semilunare della meninge che ha la concavità volta medialmente ed un po' in dietro. Il fondo dell'orificio, che è coperto dalla piega meninge, viene attraversato da una linguetta sagittale che lo suddivide così in due fori più piccoli, uno anteriore e mediale diretto in avanti per il glosso-faringeo, l'altro postero-laterale diretto in basso e lateralmente per lo spinale e per il vago.

L'orificio per i nervi acustico, intermedio e facciale è posto circa 5 mm. sopra e davanti al precedente (fig. 401, *m, l, k*); è ellittico con l'asse maggiore diretto dall'avanti all'indietro e dall'interno all'esterno; l'apertura del foro sta poi in un piano quasi verticale mentre quella dell'orificio dello spinale, del vago e del glosso-faringeo è in un piano quasi orizzontale. L'orificio conduce nel meato acustico interno ed è unico per tutti i tre nervi; la loro

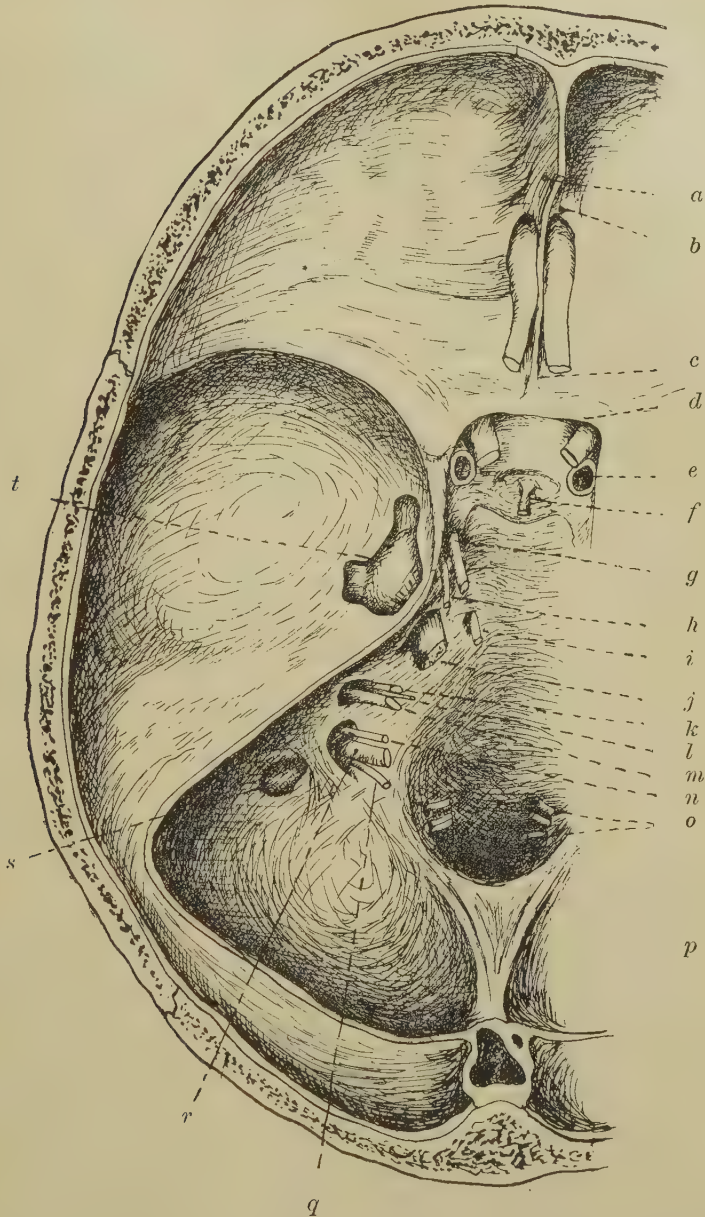


Fig. 401 — Metà sinistra della base cranica di adulto con la dura madre in sito. — *a*, falce cerebrale sezionata; *b*, tenda olfattoria; *c*, prolungamento prechiasmatico della falce; *d*, piega ottica; *e*, a. carotide interna; *f*, peduncolo ipofisario; *g*, n. oculomotore; *h*, n. trocleare; *i*, n. abducente; *j*, n. trigemino; *k*, n. facciale; *l*, n. intermedio; *m*, n. acustico;

separazione come pure quella tra la parte vestibolare e la parte cocleare del nervo acustico avviene al fondo del meato.

L'orificio per il nervo abducente (fig. 401, *i*) si trova 15 mm. medialmente al predetto e 10 mm. della linea sagittale mediana del clivo; è il più mediale fra tutti. Sopra ed un po' lateralmente trovasi quello del trigemino (*j*). È unico, diretto obliquamente in avanti e non è posto in corrispondenza di una fossetta.

L'orificio del trigemino (*j*) si trova subito sotto all'inserzione del margine convesso della tenda cerebellare alla piramide del temporale, a circa 20 mm. dall'apice dell'apofisi clinoidica posteriore; un tratto largo circa 5 mm. lo separa dall'orificio per il facciale, per l'intermedio e per l'acustico, rispetto al quale quello del trigemino è un po' più mediale. Ha forma ellittica, con l'asse maggiore orizzontale e lungo 10 mm., il trasverso lungo 3 mm. Il foro conduce in un breve condotto, lungo appena 2 mm., che termina in una cavità situata nello spessore della dura madre, nella cavità del ganglio semilunare o del Meckel.

L'orificio del trocleare e quello dell'oculomotore son posti l'uno accanto o dietro all'altro nello spazio triangolare che troviamo in ciascun apice della tenda cerebellare (fig. 401, *h, g*); il primo molto piccolo, è situato proprio nel punto in cui il margine concavo della tenda incrocia il convesso, il secondo si trova 4-5 mm. al davanti e circa in corrispondenza dell'apice dello spazio predetto. L'orificio dell'oculomotore (*g*) è posto al fondo di una piccola depressione. Questi due orifici sono quindi proprio nel limite tra la porzione cerebellare e la porzione cerebrale della cavità cranica.

L'orificio per ciascun nervo ottico è ovale situato in un piano trasversale e coperto da una piega falciforme della dura madre (fig. 401, *d*), che merita il nome di *piega ottica*; il suo asse principale, che è orizzontale, è lungo 8 mm., il trasverso massimo 2-5 mm. Oltre al nervo contiene l'a. oftalmica, situatagli sotto. Le pieghe ottiche dei due lati con le corna mediali spesso si continuano l'una con l'altra e producono in tal modo una piccola cresta trasversale. Dietro agli orifici, a circa 3 mm., sono quelli per le carotidi interne, ai cui contorni le pareti arteriose sono intimamente adese.

n, n. glosso-faringeo; *o*, n. ipoglosso; *p*, falce cerebellare; *q*, n. spinale; *r*, n. vago; *s*, sacco endolinfatico scoperto; *t*, cavità del ganglio semilunare aperta per mostrare il ganglio.

Gli orifici per i nervi olfattori e per i nervi terminali di ciascun lato, in numero di 10-20, sono vicini l'uno all'altro e molto piccoli; occupano gli estremi anteriori delle doccie etmoidali.

Cavità intradurali — Nello spessore della dura madre encefalica si trovano parecchie cavità, le quali hanno diverso significato; alcune infatti sono resti della cavità peridurale cioè dello spazio che trovasi al principio dello sviluppo tra la vera dura madre e l'endocranio (pg. 1010), altre sono cavità endocraniche cioè si trovano nello spessore della membrana di questo nome.

La principale cavità intradurale è la *cavità ipofisaria*, impari e mediana, che corrisponde alla fossa omonima dello sfenoide. Al contorno di questa fossa l'endocranio si separa dalla vera dura madre e la tappezza in tutta la sua base (fig. 387); due grossi seni, i seni cavernosi, posti ai lati della fossa, si trovano pure nel suo interno. La vera dura madre è tesa come un diaframma dalla lamina quadrilatera al tubercolo della sella ed alle apofisi clinoides anteriori, e dall'uno all'altro seno; per ciò ha il nome di *diaframma dell'ipofisi* (fig. 401). Essendo prodotto dalla sola dura madre vera, è molto sottile, semitrasparente e lascia vedere al di sotto il colore sanguigno dell'ipofisi. Nel suo mezzo trovasi il *foro ipofisario* pel quale passa il peduncolo della ipofisi; al suo contorno il diaframma è un po' inspessito. Come abbiamo già detto (pg. 674), l'ipofisi è quindi un organo posto al di fuori della dura madre e si comporta così in tutti i vertebrati.

Un'altra cavità intradurale è la *cavità del ganglio semilunare (cavità del Meckel)*; questa però è pari e simmetrica e si trova nella parte mediale delle estremità anteriori delle grandi fosse cerebrali (fig. 401, *t*). Corrisponde quindi alla estremità mediale della faccia anteriore della piramide del temporale, subito lateralmente alle fossette triangolari comprese tra i margini della tenda cerebellare. La cavità in questione è ellissoidale molto schiacciata dall'alto al basso e con l'asse maggiore diretto dall'innanzi all'indietro; è lunga circa 20 mm., larga 10 ed alta 3-5. Anche essa trovasi tra la vera dura madre e l'endocranio, ma però la prima è molto grossa e quindi ha il medesimo colore che mostra nel resto del cranio. In dietro e lateralmente la cavità presenta un orificio che è il già descritto orificio del trigemino (*j*); in avanti si continua con tre condotti i quali contengono i rami del trigemino.

Il *sacco endolinfatico* (fig. 401, *s*), piccolo diverticolo dell'orecchio interno, è una vescichetta lunga circa 10 mm. (da 8 a 13 mm.) e larga circa 6 mm. (da 4 a 9 mm.), spesso con dimensioni diverse nei due lati, con pareti molto avvicinate, la quale trovasi nello spessore della dura madre in corrispondenza di una piccola depressione (recesso sacculare) posta nella faccia posteriore della piramide del temporale allo sbocco dell'acquedotto del vestibolo (Sterzi, 1909). Il sacco trovasi un po' all'esterno dell'orifizio per il passaggio dello spinale, del vago e del glosso-faringeo (*q, r, n*) e del meato acustico interno (*k, l, m*), separato da essi per mezzo di un gruppo di fasci della dura madre che discendono verticalmente come bassorilievi (fig. 401). Il sacco nell'adulto è situato nello spessore dell'endocranio, nel feto si trova invece tra la vera dura madre e l'endocranio; la diversa situazione dipende dall'atrofia ch'esso subisce dopo la nascita, come vedremo meglio nello studiare lo sviluppo della dura madre.

I *seni della dura madre*, che tante volte abbiamo menzionato, sono grandi canali venosi che per piccola parte appartengono al sistema delle vene periostali e sono quindi paragonabili ai seni dell'endorachide (per la loro disposizione vedasi l'angiologia in un qualunque trattato di anatomia umana); la parte principale (se non proprio la totalità) appartiene alla categoria delle vene peridurali, cioè primitivamente è situata nello spazio tra la vera dura madre e l'endocranio; questi ultimi corrispondono ai plessi peridurali della colonna vertebrale. I principali seni durali sono il sagittale superiore (posto lungo il margine convesso della falce cerebrale), il sagittale inferiore (lungo il margine concavo), il retto (in corrispondenza della base della falce predetta), i trasversi (lungo i solchi trasversi della squama dell'occipitale e poi volgendo in basso, nei solchi sigmoidei dei temporali fino ai fori giugulari), l'occipitale (lungo il margine convesso della falce cerebellare), i cavernosi (ai lati della fossa ipofisaria) coi loro rami comunicanti (pg. 675), il petroso superiore (lungo il margine superiore della piramide del temporale), il petroso inferiore (nel solco petroso inferiore lungo la sincondrosi petro-occipitale), lo sfenoparietale (lungo il margine posteriore della piccola ala dello sfenoide) ed il plesso basilare (nel clivo).

I vasi che sboccano nei seni spesso si dilatano e formano delle cavità semplici od areolari dette *laghi sanguigni*; la loro situazione rispetto alla dura madre è quella dei seni corrispondenti.

Struttura — Per intendere la struttura della dura madre encefalica bisogna tenerne presente il significato embrionale e morfologico. Abbiamo già detto ch'essa è prodotta dalla fusione di due strati, la vera dura madre e l'endocranio; ora devo aggiungere che tutti i sepimenti sopra descritti sono prodotti dal ripiegamento della sola dura madre vera e che l'endocranio non subisce nessuna modificazione per la loro formazione. Tra l'endocranio e la vera dura madre negli embrioni umani di 8-10 cm. trovasi uno strato di tessuto gelatinoso omologo al tessuto peridurale del condotto vertebrale; esso s'addentra anche tra i due foglietti della dura madre che formano ciascun sepimento. Col crescere dell'embrione e del feto questo tessuto viene compresso e nello sviluppo definitivo ve ne è solo traccia.

La struttura della dura madre è quindi diversa in corrispondenza delle pareti craniche e dei sepimenti; in quelle contiene infatti l'endocranio, in questi ne è sfornita.

a) In corrispondenza delle pareti craniche la dura madre, specialmente se un po' macerata, si può dividere con le unghie o con le pinze in tre o quattro foglietti, lo che subito ne prova la struttura lamellare; gli antichi molto si sbizzarrirono su questa divisione e vi furono forti discrepanze sul numero delle lamine durali. L'esame microscopico prova che questi foglietti in realtà sono prodotti da lamelle connettive, separate per mezzo di spazi interlamellari simili a quelli della dura madre midollare; ogni foglietto artificialmente isolabile è prodotto da una o da più di queste lamelle.

Se invece la si esamina in superficie sembra che la dura madre sia prodotta da fasci che si vedono sporgere leggermente e che nella superficie interna sono più o meno obliqui e diretti dall'innanzi all'indietro, nella superficie esterna sono invece in varia guisa incrociati ma sugli altri predominano i fasci antero-posteriori.

In realtà però la dura madre ha struttura lamellare e le lamelle verso l'esterno diventano sempre più strette sino a prendere la forma di fasci schiacciati come nella midolla spinale (fig. 402, *a*). Non vi è limite tra la parte di lamelle che spetta alla vera dura madre e la parte che spetta all'endocranio, tranne che in corrispondenza dei seni, come vedremo tra poco. Le lamelle sono ora grosse ed ora sottili (lo spessore massimo è di 30 μ) e più di quelle midollari sono anastomizzate l'una con

l'altra. Le loro fibrille connettive non hanno disposizione nettamente alternata ma di solito non sono parallele in due lamelle consecutive; tra esse trovansi scarse fibre elastiche. Le cellule durali hanno i medesimi caratteri di quelle della dura madre midollare; si riconoscono facilmente nelle sezioni per la presenza dei loro nuclei schiacciati e tortuosi. La faccia interna della dura madre è tappezzata da uno strato endoteliale continuo, simile a quello della dura madre midollare: la faccia esterna, sulla quale si ammette un rivestimento simile, è invece coperta da uno strato di tre o di quattro piani di cellule grandi, con nucleo sferoidale poco tingibile e circondato da una zona di citoplasma chiaro, le quali non hanno limiti ben netti (Nose); questi elementi sono bene manifesti specialmente nel bambino e nel giovane; nel vecchio esistono ancora, ma meno numerosi, spesso ridotti ad un solo piano e spesso con delle interruzioni. Queste cellule rappresentano lo strato osteoblastico della dura madre, simile a quello di ogni periostio. Tra lo strato osteoblastico ed il tessuto durale si osserva talvolta un addensamento delle fibre elastiche, il quale produce una sorta di membrana elastica.

Vicino ai seni e specialmente lungo le inserzioni delle falci e della tenda, la dura madre nel neonato si mostra costituita da due foglietti con struttura lamellare, uno dei quali è periferico e l'altro interno si continua con i predetti sepimenti durali; il foglietto esterno rappresenta l'endocranio, l'interno la vera dura madre. Tra i due foglietti è interposto un complicato intreccio di fasci a struttura fibrillare come le lamelle, tra i quali trovansi piccoli spazi o *lacune durali* riempite da tessuto connettivo lasso. Nell'adulto (fig. 402) il foglietto endocranico (*c*) si conserva abbastanza regolare e passa perifericamente al seno (*e*), separato dalla sua parete per l'interposizione di una serie di lacune più o meno ampie, tra le quali decorrono anche arteriuzze (*d*). Il foglietto durale (*h*) nel passare dalla parete cranica sul sepimento della dura madre è attraversato da una grandissima quantità di condotti irregolari e variamente anastomizzati, tra i quali s'addentra tessuto connettivo molle derivante dalla sottoposta aracnoide; questi condotti fanno sì che la dura madre in prossimità dei seni abbia una superficie molto accidentata quando la si osservi nelle sezioni (fig. 402). I condotti si aprono nel fondo degli spazi che intercedono tra i bassorilievi. Lo spazio interposto tra il foglietto durale (*h*) ed il foglietto endocranico (*c*)

della dura madre contiene i seni venosi ed una grande quantità di grossi fasci connettivi tortuosi e robusti, i quali rappresentano il tessuto peridurale del feto, anastomizzati in modo da produrre un intreccio irregolare (fig. 402); tra i fasci trovansi numerose ed irregolari lacune, in parte assolutamente vuote ed



Fig. 402 — Sezione trasversa della dura madre alla metà del seno sagittale superiore (donna di 51 anni; ingr. $\frac{8}{1}$). -- *a*, dura madre encefalica in corrispondenza delle pareti craniche; *b*, lacune durali; *c*, lamina endocranica; *d*, arteria; *e*, seno; *f*, sbocchi delle lacune nel seno; *g*, spazi durali con tessuto aracnoideale; *h*, lamina durale; *i*, falce cerebrale.

in parte contenenti tessuto connettivo molto molle; le prime presentano un rivestimento endoteliale. Tali spazi comunicano con le cavità dei seni venosi (fig. 402, *f*); questi hanno pareti così pertugiate da esser paragonabili a fitte spugne. Le lacune durali si iniettano dai seni, ma non contengono mai sangue; ciò fa pensare che costituiscano una delle vie per le quali della linfa si versa nei seni della dura madre; su ciò torneremo nello sudiare la circolazione linfatica.

b) In corrispondenza dei sepimenti (fig. 402, *i*) la dura madre è costituita da una serie di lamelle le quali, avvicinandosi alle inserzioni dei sepimenti, si dividono in due foglietti, che si continuano con il foglietto interno della dura madre parietale ossia con la vera dura madre. Le superficie dei sepimenti mostrano entrambe un rivestimento endoteliale. Le lamelle hanno la struttura predetta e sono più regolari che nel resto della dura madre. Nel margine libero di ogni setto si osserva una lamella ripiegata su sè stessa che va dall'una all'altra faccia del sepimento.

Vasi sanguiferi — Le arterie della dura madre sono abbastanza grosse e si devono distinguere in arterie proprie alla dura madre ed in arterie delle ossa craniche; le prime sono molte e piccole e son destinate alla vascolarizzazione della vera dura madre, le seconde sono poche e grosse, decorrono sulla superficie esteriore della meninge e terminano distribuendosi alla diploe cranica.

Le arterie veramente meninge e in parte penetrano nella dura madre con cammino opposto a quello dei nervi, in parte vanno dai vasi encefalici alle meningi. Tra le prime, che si possono chiamare *aa. dei nervi encefalici*, meritano speciale riguardo i ramuscoli forniti dall'*a. dell'ipoglosso*, al momento di penetrare nel cranio attraverso al canale omonimo dell'occipitale; dall'*a. uditiva interna* (pg. 97), ramo dell'*a. basilare*, al momento nel quale penetra nel meato acustico interno; dall'*a. del nervo trigemino* (pg. 97), fornita dal plesso del ganglio semilunare; il *r. meningeo dell'a. faringea ascendente*, che penetra per il forame giugulare insieme al vago ed al glosso-faringeo; alcuni *ramuscoli forniti dall'a. stilo-mastoidea*; i *rami meningei dell'a. oftalmica* prima che esca dal cranio per penetrare nell'orbita; i *rami meningei delle aa. nasali*, provenienti dalla rete arteriosa della mucosa olfattoria attraverso la lamina cribrosa dell'etmoide; tutte queste arteriole si distribuiscono nella parte basilare della dura madre. Le arterie provenienti dalle encefaliche sono ramuscoli che attraverso allo spazio intraracnoidale arrivano alla dura madre spingendo contro essa l'aracnoide; notevoli sono i *rami della tenda del cervelletto*, dati dalle diramazioni delle *aa. cerebellari superiori*, i *rami durali dell'a. cerebrale media* che raggiungono la dura madre nell'area dei lobi parietali, i *rami della falce cerebrale* forniti dall'*a. cerebrale anteriore* al fondo della scissura interemisferica.

Le arterie destinate alla vascolarizzazione delle ossa craniche sono tre per ogni lato; impropriamente in angiologia vengono chiamate *aa. meninee*; sono distinte in *aa. meninee anteriori* (rami dell'etmoidale), in *aa. meninee medie* (rami delle mascellari interne) ed in *aa. meninee posteriori* (rami delle *aa. vertebrali*). Sporgono sulla superficie esterna della dura madre, tanto che nelle ossa si osservano i solchi che le accolgono e durante il loro cammino danno scarsi e sottili rami che terminano nella dura madre, avendo esse per ufficio la nutrizione delle ossa craniche.

I capillari della dura madre formano reti a larghe maglie, contenute entro agli spazi interlamellari: assomigliano a quelli della dura meninge midollare.

Le vene hanno anch'esse caratteri diversi nella parte veramente meningeale della dura madre e nella parte periostale. Le prime sono sempre indipendenti dalle arterie, formano delle reti a maglie irregolari e sboccano nei seni dopo aver presentato lungo il loro cammino dilatazioni varicose, ampollari o lacunari che, se molto ampie, hanno il nome di laghi sanguiferi. Le vene periostali sono sempre satelliti alle arterie e di regola ognuna di queste s'accompagna a due vene; decorrono alla superficie esterna della meninge, entro alle escavazioni delle ossa craniche, originano dalla diploe e non presentano dilatazioni.

Dunque le caratteristiche dei vasi sanguiferi concordano perfettamente col significato morfologico della dura madre encefalica.

Nervi — Anche i nervi della dura madre encefalica hanno caratteri diversi nella parte meningeale e nella parte periostale. Provengono tutti dal trigemino, dal vago e dal simpatico cervicale. Il trigemino invia ramuscoli da tutti i tre rami del ganglio semi-nare, cioè tanto dal nervo oftalmico quanto dal mascellare e dal mandibolare; son detti *rami ricorrenti* perchè originano quando i predetti nervi stanno per uscire dal cranio. I rami del vago sono due o tre filuzzi provenienti dal ganglio giugulare: quelli del simpatico formano plessi attorno ai vasi sanguiferi e derivano dai plessi carotidei e da quelli dei loro rami.

I nervi del trigemino sono sensitivi e conferiscono alla dura madre la sua grande sensibilità al dolore. Essi formano delle ricche reti negli spazi interlaminari e terminano con arborizzazioni libere (D'Abundo, Acquistò e Pusateri); sono quindi

nervi propri della dura madre (Alexander). Vicino ai seni si osservano talvolta corpuscoli del Pacini (Krause).

I rami del simpatico sono vasomotori: nei loro plessi si trovano spesso cellule nervose simpatiche; anch'essi terminano con arborizzazioni.

b) Aracnoide

Come la midollare, è una membrana sottile, semitrasparente, che riproduce alla perfezione la forma della cavità durale, essendo a contatto in tutta la sua estensione con la superficie interna della dura madre. Per ciò penetra nella scissura interemisferica, nella fessura encefalica trasversa e nella vallecola del cervelletto, nelle quali depressioni penetrano pure sepimenti durali; circonda tutto il resto dell'encefalo aderendo alla pia madre nei punti più sporgenti ed essendone separata in corrispondenza di tutte le sue depressioni.

I suoi caratteri fisici assomigliano a quelli dell'aracnoide midollare.

Rapporti — È separata dalla dura madre per mezzo di uno spazio capillare, lo *spazio intradurale*; dalla pia madre viene divisa per mezzo dello *spazio intraracnoidale*, che non è però uno spazio continuo come attorno alla midolla, ma viene costituito dall'insieme di numerosi piccoli spazi corrispondenti alle depressioni della superficie encefalica; abbiamo infatti detto che nei luoghi convessi l'aracnoide e la pia madre sono fuse (fig. 404). Avendo la forma della cavità durale, l'aracnoide costituisce attorno all'encefalo due sacchi, uno superiore o *sacco cerebrale* (fig. 403, *a*) che circonda il cervello, l'altro inferiore o *sacco cerebellare* (*c*), che contiene il cervelletto, il ponte, il mielencefalo e la parte inferiore del mesencefalo; uno strozzamento (*b*), che corrisponde al foro ovale della dura madre, li pone in comunicazione tra loro; l'imbuto aracnoideo dell'aracnoide midollare sta poi appeso alla parte inferiore del sacco cerebellare. Il sacco cerebrale è suddiviso incompletamente in due metà o *sacchi emisferici* per mezzo della scissura interemisferica.

Superficie — L'esterna è liscia, lucente come quella del-

l'aracnoide midollare; rare e sottili trabecole la congiungono alla superficie interna della dura madre. In corrispondenza del passaggio degli organi che perforano questa meninge, cioè dei vasi e dei nervi descritti con la dura madre, l'aracnoide si fonde con essa al contorno dei loro orifici; così accade pure nel foro per il peduncolo dell'ipofisi. Si salda alla dura madre anche a livello della prima dentellatura del legamento denticolato. È poi fusa in corrispondenza delle grosse granulazioni aracnoidee; le piccole sporgono invece dalla aracnoide senza esser fuse con la dura come vedremo meglio nello studio che ne faremo dopo aver descritto lo spazio intraracnoideale.

La superficie interna non è lucida perchè coperta da una grande quantità di sottili e complicati filamenti connettivi che l'uniscono alla pia madre (fig. 404); sono molto più addensati nei luoghi nei quali l'aracnoide è vicina alla pia madre che in corrispondenza delle grandi depressioni encefali-

liche, ove esistono spazi intraracnoidali ben formati. Ciò dipende dall'essere interposto tra l'aracnoide e la pia un tessuto intraracnoidale più denso di quello che si trova nel canale vertebrale.

A livello di tutte le depressioni encefaliche, escluse solo la fessura encefalica trasversa e la parte superficiale della vallecola cerebellare, l'aracnoide passa a ponte sui luoghi sporgenti che le circondano; va poi osservato che l'aracnoide nelle predette fessure non penetra mai fino al loro fondo, ma si comporta come i sepimenti della dura madre che non lo raggiungono mai. Rispetto alla fessura interemisferica (fig. 385) l'aracnoide non penetra entro ad essa nel tratto che va dalla lamina terminale fino a 2-2.5 cm. dai poli frontali, ma le passa sopra; inoltre come la falce cerebrale non arriva a toccare il corpo calloso ma gli rimane separata per un tratto che in media è di 3 mm. e che in avanti è di 1 cm. Rispetto alla fessura encefalica trasversa

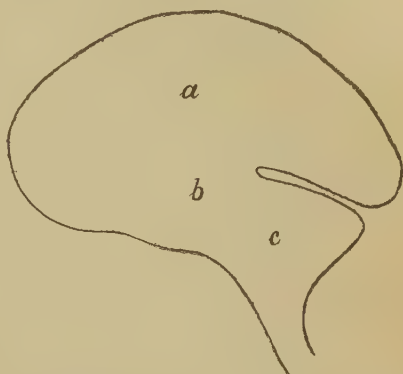


Fig. 403 — Il sacco aracnoideale encefalico visto di profilo (schema). — *a*, sacco cerebrale; *b*, strozzamento tra esso ed il sacco cerebellare *c*.

l'aracnoide discende dai lobi occipitali sulla parte periferica del lobo apicale del cervelletto. Rispetto poi alla vallecola l'aracnoide non tocca il verme cerebellare inferiore, ma ne rimane separata per mezzo di una distinta cavità intraracnoidale; ciò dipende dal fatto che la falce cerebellare della dura madre è molto meno larga di quello che sarebbe necessario per giungere fino al fondo della vallecola.

In corrispondenza della fessura cerebrale trasversa si vedono poi particolarità degne di nota. Infatti sull'adito della sua porzione posteriore l'aracnoide passa a ponte dal cercine del corpo calloso sul lobulo apicale del cervelletto, senza prender rapporti col mesencefalo e col corpo pineale; in questo tratto è molto inspessita e si confonde col tessuto intraracnoidale che insieme alla pia madre produce il setto che riempie la fessura predetta. Nell'adulto non è assolutamente possibile stabilire se essa penetri o no nell'interno del setto; nel feto e nel bambino si nota che vi penetra per breve tratto, cioè fin sopra al corpo pineale, formando una piega trasversa aperta in dietro. Col crescere dell'età le due lamine della piega si fondono ed allora sembra che l'aracnoide passi a ponte dal cercine calloso alle prominenze gemelle dietro al corpo pineale; questo diventa così un organo intieramente intraracnoidale (1). L'isola non è in rapporto con l'aracnoide perchè questa passa a ponte sugli opercoli della scissura laterale.

Struttura — È simile a quella dell'aracnoide midollare; lo strato fibrillare ha i fasci diretti in ogni senso e variamente intrecciati; l'endoteliale è sempre molto chiaro sulla faccia esterna della meninge, cioè verso lo spazio intradurale (fig. 404). L'aracnoide encefalica non ha nè vasi nè nervi.

c) Pia madre

La pia madre circonda l'encefalo penetrando in tutte le depressioni della sua superficie ed aderendogli in modo che non la

(1) Questi rapporti tra l'aracnoide e la pia madre al fondo della fessura encefalica trasversa hanno fatto credere al Bichat, ideatore del concetto

si può distaccare senza ledere la sostanza nervosa; bisogna indurire l'encefalo in qualche liquido fissatore per poterlo spogliare da questo suo invoglio.

Caratteri fisici — È sottile (il suo spessore arriva appena a mm. 0,10) e per ciò si vede attraverso ad essa la sostanza nervosa bianca o grigia che forma la superficie encefalica. Non ha colore particolare; i numerosi vasi sanguiferi che la percorrono e che formano i vasi superficiali delle singole porzioni encefaliche le danno una colorazione sanguigna, che diventa poi intensa in corrispondenza dei plessi coroidei per i molti sinusoidi contenuti nel loro interno (cfr. a *plessi*).

Sulla faccia anteriore del bulbo ed in generale su quella di tutto il tronco encefalico ha spesso una colorazione bruna dovuta a pigmento.

È più sottile nella volta encefalica che nella base; sul ponte e sul bulbo si ingrossa e così gradatamente diventa grossa come la pia madre midollare, che ha spessore circa doppio dell'encefalica.

Rapporti — La faccia esterna è in rapporto con l'aracnoide; il rapporto è molto intimo in corrispondenza delle parti sporgenti dell'encefalo, ove pia ed aracnoide sono saldate; è indiretto in corrispondenza delle parti depresse, ove tra l'una e l'altra s'interpone lo spazio intraracnoidale. In questo spazio decorrono le arterie e le vene principali dell'encefalo e per un certo tratto passano anche i nervi prima di raggiungere i loro fori di uscita; in esso trovansi anche i bulbi ed i tratti olfattori.

La faccia interna aderendo alla superficie encefalica ne riproduce la forma; nelle fessure principali o più larghe la pia passa attraverso il fondo dall'una all'altra parete ed allora esse contengono due lamine piali separabili; nelle fessure più strette

della duplicità aracnoidea (cfr. « Spazio intradurale »), che l'aracnoide si continuasse attorno alla grande vena cerebrale entro alla fessura cerebrale trasversa, formando un canale tubolare (*canale aracnoideo*, *canale del Bichat*) nel cui centro scorresse la vena predetta; egli ritenne poi che il canale aracnoideo attraverso alla tela corioidea si aprisse nel ventricolo diencefalico. Queste disposizioni non esistono ed ho voluto accennarle perchè alcuni trattatisti d'anatomia seguono ancora oggi questa strana teoria.

queste due lamine sono fuse in un solo setto. Per ciò la pia madre forma attorno all'encefalo un sacco che è quasi completamente chiuso e che si accompagna attorno ai vasi ed ai nervi i quali fuoriescono dall'encefalo; le uniche aperture di questo sacco sono l'apertura inferiore e le aperture laterali del ventricolo mielencefalico (Vol. I, pg. 404-405).

Superficie esterna — Una vera superficie esterna è dimostrabile solo nei luoghi ove esiste lo spazio intraracnoidale; in tutto il resto dell'encefalo la pia madre è infatti fusa con l'aracnoide e le due meningi non si possono in alcun modo separare. Nei luoghi predetti è liscia, ma non lucente, perchè serve d'impianto al tessuto intraracnoidale (fig. 404); viene percorsa da vasi sanguiferi e dai tronchi dei nervi encefalici.

Superficie interna — Strappando un tratto di pia madre ed esaminandolo sott'acqua con una lente si vede che da questa superficie si diparte una enorme quantità di finissimi filamenti che penetravano nell'encefalo; sono le arterie e le vene periferiche descritte nei vari segmenti encefalici. Ciascun filamento quando sta per continuarsi con la pia si dilata in un piccolissimo cono che ha la base verso la meninge; per ciò i canalini della sostanza nervosa che li contengono devono sboccare con piccoli imbuti. In corrispondenza delle tele e dei plessi coroidei si dipartono invece da questa superficie moltissimi prolungamenti acinosi, che producono gli scheletri di ciascun villo coroideo.

Siccome la pia madre s'addentra in tutte le depressioni della superficie encefalica, ne risulta che in corrispondenza di ciascuna produce dei sepimenti, le cui faccie volte verso il tessuto nervoso presentano i filamenti sopra descritti. I sepimenti principali sono formati da due lamine piali separabili, perchè tra esse trovasi tessuto intraracnoidale con vasi sanguiferi; così si osserva nella fessura mielo-cerebellare e nella fessura laterale della superficie cerebrale; nelle fessure e nei solchi cerebellari, nelle altre fessure e nei solchi cerebrali i due foglietti della pia madre che formano ciascun setto si saldano o completamente od in parte (a seconda della minore o maggiore ampiezza della depressione) ed il setto sembra allora prodotto da una sola lamina, nel cui interno decorrono vasi sanguiferi.

Una disposizione intermedia tra queste due trovasi in corri-

spondenza della parte posteriore della fessura cerebrale trasversa (pg. 472). La pia madre penetra nel suo interno dopo aver rivestito il mesencefalo e così ne tappezza la parete inferiore formata dalla faccia superiore del diencefalo (pag. 580); poi, in corrispondenza delle fessure coroidee e delle colonne del fornice, si riflette sulla sua parete superiore prodotta dalla faccia inferiore del fornice, per giungere così al cercine del corpo calloso ove si continua con la pia madre esterna; tra i

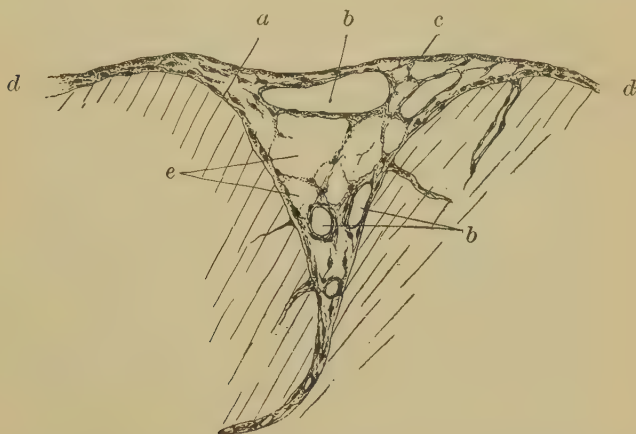


Fig. 404 — Sezione trasversa della pia madre (a) e dell'aracnoide (c) in corrispondenza del solco frontale superiore. — b, b, vasi sanguiferi nello spazio intraracnoideale e; d, d, fusione tra la pia e l'aracnoide sulle circonvoluzioni.

due foglietti piali si trovano le arterie coroidee superiori e le vene cerebrali interne coi loro affluenti e molte grosse trabecole fibrose che le congiungono. In tal modo si produce un sepimento grosso e robusto (erroneamente descritto dai trattatisti come tela corioidea), ai cui lati stanno appesi i plessi coroidei dei ventricoli laterali perchè il tessuto del setto, attraverso alle fessure coroidee, penetra nel loro interno (fig. 185). I sepimenti che la pia madre invia nei rami della fessura cerebrale trasversa sono invece sottili e sembrano prodotti da una sola lamina.

Struttura (fig. 404) — La pia madre encefalica è costituita da un sottile strato fibrillare con fibre elastiche; i filamenti sono diretti in ogni senso in modo da produrre una trama assai com-

plicata; ha per ciò la medesima struttura dello strato interno della midollare. Nel ponte e più ancora nel bulbo i fasci diventano numerosi e si dispongono in due strati, l'uno interno e l'altro esterno, che si continuano con quelli della midolla spinale. Su nessuna delle faccie piali esiste un rivestimento endoteliale. In corrispondenza dei luoghi sporgenti della superficie encefalica (circonvoluzioni) la fusione con l'aracnoide è prodotta non da un semplice addossamento delle due meningi, ma da un intimo scambio di fibre dall'una all'altra. Le cellule pigmentarie, nei luoghi ove esistono, sono in forma di bastoncini tortuosi o presentano tre o più prolungamenti raggiati.

Vasi e nervi — Neppure la pia madre encefalica ha vasi sanguiferi propri; tutte le arteriole e le venuzze che decorrono alla sua superficie versano il loro sangue nella sottostante sostanza nervosa o da questa lo raccolgono. Mancano pure i capillari.

I nervi circondano i vasi formando plessi da cui si distaccano ramificazioni. Sembra che esistano anche nervi propri alla pia madre, destinati cioè al tessuto che la forma, come abbiamo veduto avvenire per la pia madre midollare. I plessi coroidei hanno nervi propri che son da riguardare come secretori (Vol. I, pg. 494).

§ 3

Guaine delle radici dei nervi e degli organi che attraversano le meningi

1. Guaine delle radici nervose

Le radici dei nervi, sia le midollari che l'encefaliche (escluso il nervo ottico), hanno guaine tanto più complicate quanto maggiore è il numero delle meningi attraverso a cui passano (fig. 405). Infatti appena uscite dal sistema nervoso e finchè decorrono nello spazio intraracnoidale presentano una sottile *guaina pia* (*a*), che si continua con la pia madre e che si conserva formata da uno strato interno, con fibre in prevalenza circolari, e da uno strato esterno, con fibre longitudinali od oblique. Dallo strato interno si dipartono pochi setti i quali penetrano nell'interno

della radice, in modo da prolungare nel tronco della radice la separazione tra le radicole che l'hanno prodotta. Lo strato superficiale della guaina piaie dà inserzione alle trabecole del tessuto intraracnoidale (fig. 405, *b*); quando le radici decorrono addossate alla pia madre per un certo tratto (come accade in particolar

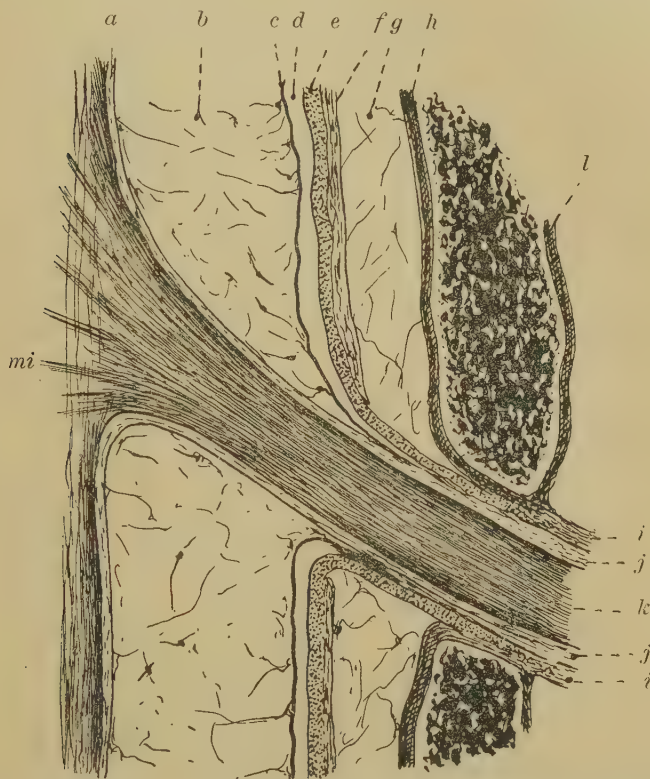


Fig. 405 — Schema per dimostrare il modo di continuarsi delle meningi con le guaine dei nervi spinali. — *a*, pia madre e guaina piaie; *b*, spazio e tessuto intraracnoidale; *c*, aracnoide; *d*, spazio intradurale; *e*, *f*, strato interno ed esterno della dura madre; *g*, spazio peridurale; *h*, endorachide; *i*, *j*, epinevro; *j*, *j*, perinevro; *k*, nervo con l'endonevro; *l*, perirachide; *mi*, midolla spinale.

maniera per le midollari) la guaina piaie si conserva sempre ben distinta dalla sottoposta pia madre, a cui aderisce solo per l'interposizione di corte trabecole connettive.

Nel punto in cui la radice con la rispettiva guaina piaie sta per uscire dal canale durale, incontra sul suo cammino l'aracnoide

e la dura madre, addossate l'una all'altra (fig. 405). Allora le spinge entrambi all'esterno producendo gli infundiboli nella porzione midollare (pg. 1017) e le fossette nella encefalica (pg. 1048); in questo punto, che di solito è brevissimo, la radice ha allora tre guaine, cioè la piale, l'aracnoidea e la durale, separate per mezzo di piccoli spazi.

Ma ben tosto la radice nervosa s'impegna attraverso alla dura madre (fig. 405, e) ed allora si vede che questa meninge insieme all'aracnoide (c) non s'arresta per il passaggio di quella, ma che si estroflettono entrambe; la guaina piale non si interrompe neppur essa e quindi le radici nervose midollari ed encefaliche all'uscire dalla cavità durale presentano un rivestimento che si continua con tutte le meningi (fig. 405). Questo rivestimento è diverso nelle radici midollari e nelle encefaliche perchè nelle prime la sua parte durale è prodotta dalla sola dura madre vera mentre nelle encefaliche a questa s'aggiunge anche l'endocranio.

Nella parte midollare (fig. 405) le radici nello spazio peridurale presentano una guaina con due strati, uno esterno durale e l'altro interno piale ed aracnoidale. Il primo si continua con la parte interna della dura, con quella cioè che ha struttura laminare; anche nella radice conserva questa struttura ed ha molte fibre elastiche circolari e longitudinali; una serie di piccoli spazi linfatici separati da filamenti e da laminette lo divide dallo strato interno. Questo è prodotto da fibre connettive ed elastiche in parte circolari, in parte longitudinali od oblique, con scarsi elementi fissi interposti e con molti vasi sanguiferi decorrenti nel loro spessore; i vasi permettono di dividerlo in uno strato interno che rappresenta la parte piale della guaina, in uno medio che si continua col tessuto intraracnoidale ed in uno esterno il quale è in continuazione con l'aracnoide; questa divisione si vede più bene vicino alla dura madre. Quando poi le radici fuse nei nervi spinali o ancora divise penetrano nei fori di coniugazione lo strato esterno delle loro guaine si confonde col periostio che tappezza i fori di coniugazione (fig. 405). All'uscire da questi fori lo strato esterno (durale) della guaina radicolare rinforzato dagli elementi periostali si continua con l'epinevro (i, i), lo strato interno (piale, aracnoidale ed intraracnoidale) della guaina radicolare si continua con il perinevro (j, j).

Nella parte encefalica i nervi appena attraversata la dura

madre spesso incontrano il foro di uscita; allora la guaina durale è prodotta da entrambi i foglietti della dura madre, cioè tanto dall'endocranio che dalla dura madre vera; per ciò ha spessore più grande di quello della guaina midollare omonima. Quando invece i nervi decorrono per un certo tratto nello spessore della dura madre prima di trovare il rispettivo foro di uscita (come fanno l'abducente, il trocleare, l'oculomotore, i rami del trigemino) passano nella zona di fusione tra la dura madre vera e l'endocranio; la guaina che possiedono è ancora a due strati ma l'esterno è prodotto dalla sola dura madre vera.

2. Guaine del nervo ottico

Il nervo ottico, non essendo un *nervo* nel vero significato della parola ma un diverticolo encefalico (cfr. a pg. 666), ha tre guaine sovrapposte che corrispondono perfettamente alle meningi, cioè una *guaina durale*, una *guaina aracnoidale* ed una *guaina piaie*. Si mantengono distinte fino in corrispondenza della penetrazione del nervo nel bulbo oculare; allora la guaina durale si continua con la sclerotica, l'aracnoidale e la piaie si continuano invece con la tonaca coroidea.

1. *La guaina durale* (fig. 406, *f*) è una lamina bianca, resistente, dello spessore di 0,5 mm., che si può isolare lungo tutto il decorso del nervo, alla cui superficie esterna s'attacca il tessuto molle dell'orbita; vicino al bulbo oculare diventa un po' più grossa (0,7 mm. di spessore). Nel canale ottico la guaina durale è più spessa che nel resto ed aderisce intimamente alla sua parete ossea; però, al momento di penetrare nell'orbita si assottiglia perchè la parte periferica si continua col periostio orbitario mentre la centrale si prolunga attorno alla porzione orbitale del nervo. In questo punto accade una separazione tra la parte veramente durale della guaina dalla parte periosteale, che si continua con l'endocranio. Prima della divisione alla guaina s'attaccano i tendini di alcuni muscoli orbitali (retto superiore, obliquo superiore, elevatore della palpebra). È perforata dall'arteria e dalle vene centrali della retina. La sua faccia esterna è rugosa, l'interna liscia e regolare.

La guaina durale è prodotta come la dura madre da lamelle connettive concentriche, con fibrille connettive ed elastiche me-

scolate, prevalentemente longitudinali nelle esterne e circolari nelle interne; le lamelle interne sono più compatte (fig. 406). Avvicinandosi al bulbo oculare le lamelle a fibrille circolari diminuiscono e le altre si moltiplicano e vengono separate per

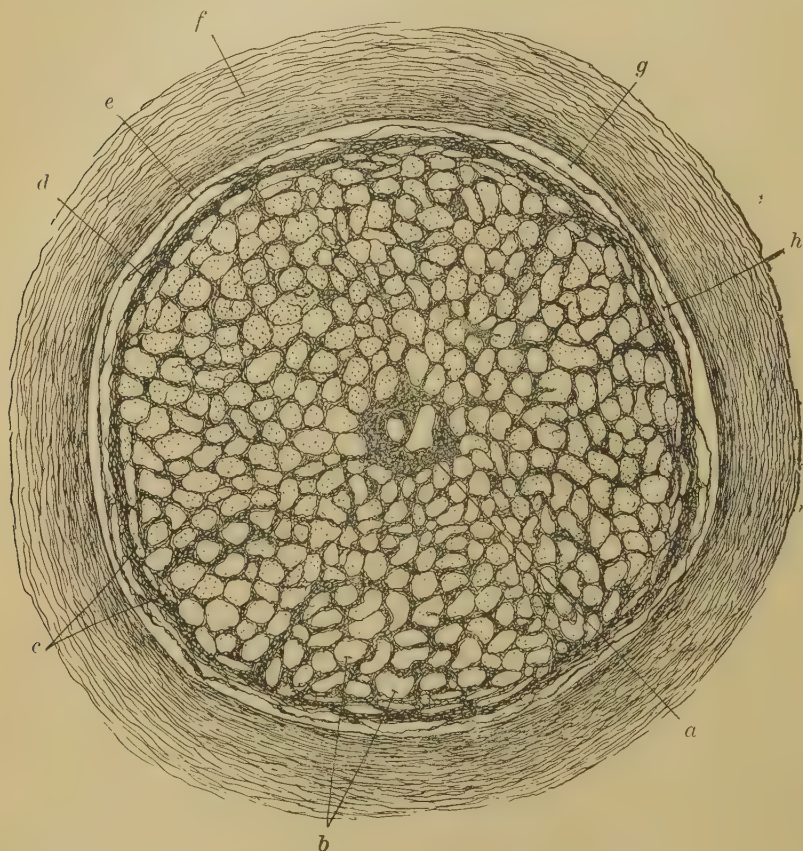


Fig. 406 — Sezione trasversale del nervo ottico a 1 cm. dal bulbo oculare (uomo di 40 anni: ingrand. = $\frac{27}{1}$). — *a*, arteria e vena centrale; *b*, fascetti nervosi interni; *c*, fascetti periferici; *d*, guaina pia; *e*, guaina aracnoideale; *f*, guaina durale; *g*, spazio intradurale; *h*, spazio intracraniale.

mezzo di minutissimi spazi interlamellari, sulle cui pareti si vedono allargate le cellule fisse; secondo qualche autore (Michel) le cellule formano un rivestimento continuo ai singoli spazi, ma a me non sembra. La superficie esterna è coperta da endotelio, perchè costituisce la parete interna dello spazio linfatico peri-

vaginale del nervo ottico, spazio che si continua con lo spazio del Tenone del bulbo oculare. La superficie interna è pur essa tappezzata da uno strato endoteliale.

Nello spessore della guaina durale si trovano scarsi capillari che formano una rete con maglie allungate nel senso del nervo; sono tutti prodotti da rami dell'a. oftalmica; in avanti comunicano con quelli della sclerotica. Le vene terminano nella v. oftalmica. I nervi provengono dal ganglio ciliare e dai nervi ciliari, formano un plesso attorno alla guaina e si possono seguire fin negli spazi interlamellari.

2. *La guaina aracnoidale* (fig. 406, *e*) è molto sottile e sta unita alla durale per mezzo di trabecole più robuste di quelle che la uniscono alla guaina piaie; aprendo per lungo la guaina durale, l'aracnoidale le rimane attaccata e con una pinza a punte sottili si può staccare in piccoli frammenti. Ha la medesima struttura dell'aracnoide encefalica, ma è più sottile: la superficie esterna conserva il rivestimento endoteliale malgrado le molte trabecole che la congiungono alla guaina durale. Non ha vasi e nervi propri.

3. *La guaina piaie* aderisce al nervo, e non si può isolare perchè gli invia numerosi sepimenti (fig. 456, *d*). Consta di un intreccio di fasci connettivi, prevalentemente circolari nella parte superficiale e longitudinali a contatto con le fibre nervose, con molte fibre elastiche aventi la medesima direzione. Le cellule fisse sono ordinariamente schiacciate come quelle della pia madre. Si inspessisce alquanto in prossimità del bulbo ottico. I sepimenti si diramano e si anastomizzano entro al nervo in modo da formare una specie di cribro nelle sezioni trasversali (fig. 406). Contiene molti vasi sanguiferi che attraversano le guaine esterne o che derivano dall'a. centrale. Anche i nervi provengono da quelli della guaina durale e sembrano precipuamente vascolari.

3. Guaine del filo terminale

Nella parte interna (Vol. I, pg. 187) il filo presenta una guaina piaie presso al cono midollare; poi, scomparendo il tessuto nervoso, la guaina diventa molto robusta e forma da sola il filo. Nell'attraversare il cono durale il filo s'ingrossa perchè la dura madre e l'aracnoide si prolungano attorno alla sua porzione interna (Vol. I, pg. 188).

4. Guaina del peduncolo ipofisario

Nello spazio intraracnoidale ha una sola guaina, sottile ma resistente, fornitagli dalla pia madre. Quando poi attraversa il diaframma dell'ipofisi a questa s'aggiungono fibre provenienti da esso e dall'aracnoide e per ciò la guaina che riveste il peduncolo al suo penetrare nella fossa ipofisaria si continua con tutte le meningi encefaliche. La capsula ipofisaria si continua a sua volta con la guaina predetta; il tessuto interposto tra essa e l'endocranio che tappezza le pareti della fossa, nel quale decorrono i seni coronari, rappresenta quindi il tessuto peridurale della colonna vertebrale.

§ 4

Spazi intermeningei

Abbiamo visto che le meningi sono separate per mezzo di spazi e che nel canale vertebrale trovasi pure uno spazio tra la dura madre e l'endorachide. Esaminiamo partitamente questi spazi e quindi studiamo le granulazioni aracnoidee che nel cranio li attraversano.

1. Spazio peridurale (1)

È proprio al canale vertebrale e si estende dal foro occipitale all'estremità inferiore del canale sacrale (fig. 388). Anteriormente è ridotto ad una sottile fessura (fig. 386), tranne che in corrispondenza del cono durale (fig. 392) perchè la dura madre poggia sul pavimento del canale delle vertebre; posteriormente e lateralmente ha invece varia ampiezza nelle diverse porzioni della colonna vertebrale. Così nel collo (fig. 389) si riduce ad una fessura

(1) Nella Nomenclatura di Basilea è chiamato *epidurale* (*cavum epidurale*); ma esso trovasi *attorno* e non *sopra* alla dura madre.

anche in corrispondenza dei legamenti gialli, tranne che negli angoli del canale delle vertebre, dove si trovano accumuli adiposi di forma triangolare: nella porzione toracica (fig. 390) è semilunare, con la concavità anteriormente, e nella linea mediana posteriore misura circa 3 mm. di spessore; nella maggior parte della colonna lombare (fig. 391) è rappresentato solo negli angoli del canale vertebrale e nei recessi dorsali descritti con la endorachide. In corrispondenza delle due prime vertebre sacrali circonda tutto il cono durale.

Nel bambino è relativamente più ampio che nell'adulto, perchè è maggiore la sproporzione tra canale delle vertebre e tubo durale.

Dal foro occipitale fino alla parte inferiore dell'epistrofeo la dura madre posteriormente e lateralmente è tenuta adesa alla endorachide per mezzo di numerose e brevi trabecole; anteriormente tali aderenze sono fortissime e nel vecchio vengono costituite da una fusione completa delle due membrane, la quale ha fatto credere ad alcuni anatomici che la dura madre della midolla incominciasse alla II od alla III vertebra cervicale.

Inferiormente lo spazio peridurale termina in corrispondenza della faccia posteriore della 2^a vertebra coccigea ed è chiuso da una membrana fibrosa, che dalla faccia posteriore del sacro si porta su quella del coccige.

La parete esterna di questo spazio formata dalla endorachide (fig. 386) è interrotta in corrispondenza dei fori di coniugazione, attraverso ai quali comunica cogli spazi linfatici delle guaine dei nervi.

La parete interna è formata dalla superficie esterna della dura madre, colle particolarità descritte a proposito di questa meninge.

Lo spazio viene attraversato posteriormente e lateralmente dai legamenti meningo-vertebrali posteriori e dalle guaine durali dei nervi, anteriormente dai legamenti meningo-vertebrali anteriori (fig. 386); ed a proposito di questi ultimi ricordo come nella porzione lombo-sacrale si fondano per formare la *membrana sacro-durale*, che è tesa dalla linea mediana della faccia anteriore del cono durale alla endorachide (fig. 393). Le radici degli ultimi nervi lombari e dei nervi sacrali di ciascun lato si trovano disposte in un piano, che si incontra ad angolo acuto con quello del lato opposto in corrispondenza del tubo durale, e la mem-

brana sopra ricordata rappresenta la bisettrice dell'angolo diedro così costituito.

Nei primi anni di vita lo spazio è riempito da un tessuto gelatinoso, di colore rosso-scuro nel cadavere per l'emoglobina che lo imbeve, il quale da un lato è attaccato all'endorachide e dall'altro alla dura madre. Nell'adulto invece è riempito da tessuto adiposo, che non manca mai totalmente, neanche negli individui molto emaciati, e che proviene da una trasformazione del tessuto gelatinoso del bambino. Tale trasformazione non è totale, poichè a contatto con la dura madre e con la endorachide rimane sempre uno strato di tessuto lasso, sprovvisto di adipe, che si lacera colla massima facilità; per ciò alcuni antichi anatomici, per la possibilità di isolare l'adipe peridurale come uno strato continuo, lo hanno descritto come una quarta meninge. L'adipe manca anteriormente, tranne che in corrispondenza della piegatura lombo-sacrale della colonna vertebrale, dove circonda tutta la dura madre e dove anzi è più sviluppato in avanti. Fra gli accumuli di adipe si trovano delle zone di tessuto connettivo lasso ed in vicinanza della dura madre anche fibre elastiche.

Ho già ricordato come la dura madre nel vecchio si fonda anteriormente con la endorachide, tranne che nel tratto compreso tra la 5^a-6^a vertebra cervicale e la 6^a-8^a vertebra dorsale.

Nell'adipe peridurale scorrono grosse vene, che formano i noti *plessi intravertebrali*. Questi plessi, turgidi di sangue nelle condizioni naturali, sono in contatto da un lato coll'endorachide e dall'altro con la dura madre, e contribuiscono così a determinare il calibro del tubo durale e quindi l'ampiezza dello spazio peridurale. Mancano anteriormente, ove si trovano invece i *seni intravertebrali*, accennati a proposito della endorachide (pg. 1010).

2. Spazio intradurale (1)

Si trova tra la dura madre e l'aracnoide in tutto il sistema nervoso centrale ed è uno spazio apparente o capillare (fig. 386)

(1) *Spazio subdurale* è chiamato nella Nomenclatura di Basilea, sebbene sia posto all'interno e non al di sotto della dura madre.

perchè l'aracnoide sta sempre addossata alla dura madre; diventa uno spazio reale insufflandolo od iniettandolo.

Le sue pareti, entrambi lucide, al tatto hanno una particolare viscidità, simile a quella del peritoneo. Sono tappezzate da uno strato endoteliale continuo ed interrotte da scarse trabecole pur esse rivestite da endotelio. Ciò fa pensare che sia uno spazio di scorrimento.

Il significato di questo spazio tiene ancora oggi gli anatomici profondamente divisi, perchè i Francesi, fedeli seguaci delle vedute del Bichat, lo credono uno *spazio sieroso*, mentre quasi tutti gli altri, seguendo l'opinione del Kölliker, lo ritengono per uno spazio connettivo cioè *non sieroso*. Il disparere è più apparente che reale e dipende dal significato che si dà al vocabolo *sieroso*. Se infatti si limita questo attributo alle cavità provenienti dalla cavità celomatica e quindi tappezzate dall'epitelio mesodermico (e così la pensano i Tedeschi), non può esservi compreso lo spazio intradurale, come non vi possono venire comprese le altre cavità mesenchimali: se invece, come fanno i Francesi, si estende il significato di *sieroso* anche alle cavità di origine prettamente connettivale e perciò rivestite da endotelio, come sono le cavità articolari, le borse sierose, le guaine tendinee, ecc., può essere compreso tra le cavità sierose anche lo spazio intradurale.

Al concetto di *cavità sierosa* gli anatomici francesi accompagnano quello della duplicità dell'aracnoide: ammettono cioè questa meninge formata da due foglietti, uno *parietale*, che riveste la superficie interna della dura madre, ed uno *viscerale*, libero, perchè separato dalla pia madre per mezzo dello spazio intraracnoidale; quest'ultimo forma l'aracnoide propriamente detta.

Questo modo di considerare l'aracnoide proviene dall'omologia, che essi ammettono, tra spazio intradurale (che per conseguenza denominano *aracnoidale*) e cavità pleurica e peritoneale, per cui sono costretti ad omologare l'aracnoide alla pleura ed al peritoneo. Ed il Bichat stesso nota infatti che la sierosa aracnoidale differisce dalla pleura e dal peritoneo solo perchè il suo foglietto viscerale, invece di aderire al viscere che riveste, come fa la pleura coi polmoni ed il peritoneo coi visceri addominali, ne è separato per mezzo dello spazio intraracnoidale; ed a confermare questo concetto afferma che il foglietto parietale dell'aracnoide nel bambino si può facilmente isolare dalla

dura madre e solo nell'adulto è intimamente fuso con essa, e che i due foglietti aracnoidei si continuano l'uno coll'altro in corrispondenza delle dentellature dei legamenti denticolati, delle radici e nella estremità terminale dello spazio intradurale.

Queste asserzioni sono del tutto gratuite: la separazione del preteso foglietto parietale è artificio di tecnica e nulla più, e la continuazione tra i due pretesi foglietti aracnoidei non avviene affatto, perchè lo spazio intradurale si continua tra le guaine delle radici, e la sua terminazione caudale avviene per aumento di numero e volume delle trabecole. Nella cavità pleurica e peritoneale si può parlare di due foglietti, perchè per *pleura* e per *peritoneo* si intende una membrana di rivestimento, ma non si può fare altrettanto nello spazio intradurale, perchè per *aracnoide* non si intende l'endotelio che riveste lo spazio intradurale, ma la meninge posta tra la pia e la dura madre.

Si ritiene che nello spazio intraracnoidale sia contenuto del liquido; normalmente non se ne vede traccia; solo raschiando le pareti si può raccogliere un po' di umore mucoso alcalino e coagulabile in cui si vedono nuclei di cellule sfaldate e residui di linfociti.

Iniettandovi una massa molto liquida questa passa nelle guaine delle radici dei nervi e specialmente in quelle dei nervi ottici, nelle quali si ha un vero spazio intradurale; e se l'iniezione è fatta a forte pressione la massa può penetrare tra i vasi della tonaca coroidea dell'occhio.

Non è attraversato dalle radici dei nervi, dai vasi sanguiferi e dalle dentellature del legamento denticolato perchè in corrispondenza di tutti questi organi l'aracnoide è estroflessa e fusa con la dura madre.

3. Spazio intraracnoidale (1)

Questo è il vero spazio linfatico del sistema nervoso centrale perchè contiene un liquido linfatico che non manca mai completamente e che nel cadavere si raccoglie nelle parti più declivi; le sue pareti non sono tappezzate da endotelio. Ha forma

(1) Anche questo è chiamato *subaracnoidale* nella Nomenclatura di Basilea,

e caratteri diversi nella porzione midollare ed in quella encefalica; studiamolo quindi separatamente in ciascuna di esse. La sua capacità complessiva in media è di circa 150 cc.

Porzione midollare — Siccome la midolla nel cadavere può spostarsi in direzione antero-posteriore secondo la legge di gravità e pochissimo lateralmente dati i mezzi che la uniscono al tubo durale (Vol. I, pg. 154), ne viene che lo spazio intraracnoideale ha forma diversa secondo la posizione del corpo; nel vivente la midolla è invece immobile.

Nei cadaveri congelati in posizione eretta lo spazio intraracnoideale in corrispondenza delle due prime vertebre ha forma anulare ed è più sottile anteriormente: a livello della III-IV cervicale (fig. 389), dove il diametro antero-posteriore della midolla è quasi uguale a quello del tubo della dura madre, è ridotto a due piccoli canali con sezione semilunare, posti lateralmente alla midolla e divisi in due metà dai legamenti: nella porzione toracica (fig. 390) riprende forma ad anello ed è più sottile anteriormente: tra la XI vertebra dorsale e la II lombare presenta una sezione a semiluna, con concavità anteriore: ed infine dalla II lombare (fig. 391) alla estremità ha l'aspetto d'un tubo triangolare dapprima e rotondo più tardi, in cui sono immersi numerosi filamenti, senza posizione fissa, costituenti la coda equina.

La tabella alla pg. 1077 contiene le misure in millimetri di questo spazio a livello di ciascuna vertebra, in un cadavere congelato di uomo di 50 anni, con colonna vertebrale lunga mm. 720.

L'esame di tale tabella dà solo idea della capacità assoluta dello spazio intraracnoideale, poichè non vi si tiene conto delle radici dei nervi, le quali la fanno diminuire: e ciò vale in particolar modo nel tratto compreso tra la I vertebra lombare e la II sacrale, essendo in esso l'ampio spazio intraracnoideale per la massima parte riempito dalla coda equina.

Lo spazio cranialmente si continua collo spazio intraracnoideale encefalico, caudalmente termina poco al di sopra della estremità dello spazio intradurale, e non in modo brusco ed a fondo cieco, ma gradatamente, perchè le trabecole tese tra l'una e l'altra delle sue pareti divengono sempre più fitte e finiscono per abolire ogni traccia di spazio.

Tali pareti sono irregolari (fig. 395 e 397) e costituite da uno strato di tessuto molle, che da un lato aderisce alla pia madre

e dall'altro all'aracnoide: questi strati sono congiunti per mezzo di sottili trabecole e di membranelle, separate per ampi spazi che si pongono assai bene in evidenza insufflandovi dell'aria. Per conseguenza lo spazio intraracnoidale risulta dall'insieme di numerosi spazi divisi da trabecole e da membranelle, o meglio è prodotto dalle lacune che si trovano tra le maglie di un tessuto connettivo molto molle; presenta quindi una grande somiglianza col tessuto connettivo edematoso.

Il *tessuto intraracnoidale*, come ho già accennato deve essere diviso in tre porzioni, una delle quali o *strato parapiale* (1) circonda la pia madre, una aderisce all'aracnoide ed è detta *strato pararacnoidale*, ed una è *intermedia*. Lo *strato parapiale* (fig. 397, *d*) si continua senza interruzione con lo strato esterno della pia madre e lo strato *pararacnoidale* (fig. 395) con lo strato fondamentale dell'aracnoide (*d*). La loro struttura è simile a quella dello strato intermedio, di cui sono un addensamento: si mostrano quindi formati da trabecole fibrillari con cellule fisse sulla loro superficie. Talora tra due o più trabecole vicine queste cellule si allargano e si congiungono insieme, formando delle membranelle. Nel bambino l'intreccio formato da queste trabecole e membranelle è più fitto che nell'adulto e nel neonato è tanto fitto, che non è possibile la distinzione negli strati sopra accennati.

Lungo la linea mediana dorsale si trova un sepimento che congiunge lo strato parapiale allo strato pararacnoidale e che è formato da un addensamento delle trabecole dello strato medio del tessuto intraracnoidale: esso è abbastanza robusto, presenta una certa resistenza alla tensione ed ha il nome di *setto intraracnoidale posteriore* (2) (fig. 386, *f'*). Incomincia in corrispondenza dell'arco posteriore dell'atlante, dove le trabecole sono molto numerose; è interrotto da molte aperture nella porzione cervicale,

(1) *Strato epipiale* (Key e Retzius).

(2) Nella Nomenclatura anatomica di Basilea è indicato un *septum cervicale intermedium*, ma è dubbio a che cosa si riferisca tale denominazione. Se come crede il Romiti, essa serve ad indicare il setto intraracnoidale posteriore, è inesatta, perchè questo setto è *mediano* e non *intermedio*: se poi, come ammette il Merkel, serve ad indicare la lamina che costituisce la porzione craniale del legamento anteriore, è pure inesatta, poichè non vedo come si possa chiamare *intermedia* una lamina, che poggia sulla superficie anteriore della midolla. Più giustamente il Key ed il Retzius lo chiamarono *septum posticum*.

Vertebre (faccia craniale) nelle quali sono state fatte le sezioni	Diametri massimi del tubo aracnoideale		Diametri massimi della midolla		Spessore dello spazio intracranoidale			
	sagittale	frontale	sagittale	frontale	anteriore	posteriore	laterale destro	laterale sinistro
I cervicale	13.5	22	10.5	13	0.5	2.5	4	5
II »	12	19	10	11	0.5	1.5	4	4
III »	10	16.5	10	11	0	0	2.75	2.75
IV »	12	22.5	11.5	15	0.25	0.25	4	3.50
V »	10	19.5	10	14	0	0	3	2.5
VI »	10	18.5	10	15	0	0	1.75	1.75
VII »	10	18	10	11.5	0	0	3	3.5
I dorsale	13	17	9	10	1	3	3.5	3.5
II »	12	14	9	10	1	2	2	2
III »	11.5	13	8.5	10	1	2	1.5	1.5
IV »	11	12	8	9	1	2	1.5	1.5
V »	11	11	8	9	1	2	1	1
VI »	11	11	8	9	1	2	1	1
VII »	11.5	11	8	9	1	2.5	1	1
VIII »	12	12	8	9	1	3	1.5	1.5
IX »	13	13	9	10	1	2	1.5	1.5
X »	13	14	9	10	1	3	2	2
XI »	13	14	9.5	10.5	1	1	2	1.5
XII »	13.5	16	9	11	0.5	3.5	2.5	2.5
I lombare	14	21	9	10	1	4	6	5
II »	15	21	9.5	11	5.5	6	8.75	8.75
III »	11	20	8.5	11	5	5	9.5	9.5
IV »	10	16	1	1	4.5	4.5	7.5	7.5
V »	10	14	1	1	4.5	4.5	6.5	6.5
I sacrale	11	11	1	1	5	5	5	5
II »	1	1	1	1	0	0	0	0

è robusto e spesso continuo in quella dorsale, e termina sul rigonfiamento lombare riducendosi a pochi filamenti. Non si trova sempre esattamente sulla linea mediana, ma presenta talora delle leggere deviazioni ora a destra ed ora a sinistra.

Nel resto della parte posteriore dello spazio intraracnoidale le trabecole sono scarse: scarsissime sono poi nella parte anteriore. Lateralmente invece sono abbastanza numerose in corrispondenza delle radici dei nervi (fig. 386, *d*) e si deve alla presenza di queste trabecole il fatto, facile a prodursi quando si voglia isolare l'aracnoide dalla pia madre, che alcune radici ora rimangono attaccate ad una ed ora all'altra di queste meningi. Le trabecole poste tra le radici e l'aracnoide si continuano posteriormente tra l'aracnoide e la pia madre fino in prossimità del setto intraracnoidale e per ciò la parte posteriore e la laterale dello spazio intraracnoidale vengono divise in tante porzioni chiamate *recessi laterali obliqui* (Key e Retzius). Essi mancano o sono incompleti nelle regioni cervicale e lombare, e sono invece molto sviluppati nel mezzo della porzione dorsale.

Porzione encefalica — Lo spazio intraracnoidale encefalico attorno al bulbo è simile a quello midollare; quivi però le trabecole sono più numerose e in avanti trovasi il largo legamento anteriore della pia madre. Cominciando dal metencefalo, come più volte ho dovuto accennare, non è più prodotto da un solo sistema di lacune comunicanti, ma viene costituito da una grande quantità di piccoli sistemi collocati nei luoghi depressi della superficie encefalica e nettamente divisi per mezzo delle sporgenze di questa superficie, sulle quali aracnoide e pia madre sono fuse. Non è dunque vero, come si asserisce comunemente, che lo spazio intraracnoidale circonda tutto l'encefalo; esso manca infatti in molti luoghi della superficie encefalica. I molti spazi che lo producono hanno l'aspetto di *canali* e di *cisterne*; i canali sono più o meno lunghi e ramosi; le cisterne sono i luoghi della loro confluenza. Di regola nessun canale è completamente chiuso, perchè comunica o con un canale più grande o con una cisterna; le cisterne poi comunicano ampiamente l'una con l'altra e le inferiori comunicano con lo spazio che circonda il bulbo; quindi in qualunque canale si inietti una massa liquida, questa se la pressione sarà sufficiente si diffonderà in tutto lo spazio intraracnoidale encefalico e midollare.

I canali (distinti in *rivoli*, in *rivi* ed in *fiumi* a seconda delle loro dimensioni) sono bene manifesti solamente attorno agli emisferi, ove corrispondono alle scissure, ai solchi ed alle incisure. Hanno forma di solito prismatica triangolare con la base volta verso l'aracnoide e convessa (fig. 404). Contengono spesso arterie e vene, che si ramificano nel loro interno; hanno direzione varia e quando i solchi o le scissure son chiusi alle loro estremità da pieghe, vengono collegati ai canali vicini per mezzo di rivoli che o passano su queste pieghe oppure attraversano una delle circonvoluzioni limitanti. Contengono sempre molto tessuto intraracnoideo con maglie più o meno dense.

Le cisterne (1) sono degli allargamenti dello spazio intraracnoideale, in parte impari ed in parte pari e simmetrici, contenenti i grandi vasi sanguiferi dell'encefalo ed un tessuto intraracnoideale con scarse maglie. Si distinguono le seguenti cisterne:

a) La cisterna cerebello-midollare (2) trovasi in corrispondenza della fessura mielo-cerebellare (fig. 407, *a*). L'aracnoide che riveste la faccia inferiore del cervelletto passa a ponte sulla vallecola (abbiamo veduto che la falce cerebellare della dura madre la deprime per piccolo tratto) e poi, giunta all'estremo posteriore dei lobuli tonsillari, si ripiega in dietro ed in basso per continuarsi sulla faccia posteriore del bulbo (fig. 387, *o*). In tal guisa si produce un grande spazio che ha una larga base superficiale e che s'addentra nella fessura mielo-cerebellare sino ai veli midollari inferiori (fig. 387). La tela coroidea mielencefalica è tutta contenuta in esso e quindi in esso trovasi anche l'apertura inferiore del quarto ventricolo (fig. 387). Attraverso alle parti laterali della fessura comunica con lo spazio intraracnoideale delle faccie laterali e della faccia anteriore del bulbo. Raccoglie una grandissima quantità di canalini che provengono da tutti i solchi della superficie cerebellare inferiore; inoltre per mezzo di uno o più canalicoli longitudinali raccoglie anche liquido intraracnoideale dalla parte posteriore del verme superiore. Talvolta due sepimenti sagittali incompleti situati ai lati del verme inferiore la suddividono in una parte mediana ed in due parti laterali (Key e Retzius).

(1) Sinonimia: *Confluenti* (Magendie), *spazi sotto-aracnoidei* (Cruveilhier), *laghi* (Duret). Il nome adottato nel testo fu introdotto dal Key e dal Retzius.

(2) Sinonimia: *Confluente posteriore*.

b) Le *cisterne pontine* sono tre, una mediana e due laterali. La prima (fig. 407, b) corrisponde al solco bulbo-pontino ed attorno all'arteria basilare si prolunga lungo tutto il ponte nello spazio interpeduncolare, ove continuasi con la cisterna interpeduncolare. Le cisterne laterali corrispondono agli spazi interposti tra le olive bulbari, i flocculi ed i peduncoli cerebellari medi; comunicano medialmente con la cisterna mediana, posteriormente attraverso alla scissura mielo-cerebellare con la cisterna cerebello-midollare; nel loro interno si trovano le aa. cerebellari inferiori posteriori, che compiono delle anse prima di penetrare nella fessura predetta, e le origini apparenti dei nervi spinale, vago, glosso-faringeo, acustico, intermedio e facciale. Nelle cisterne pontine laterali sono situate le estremità dei recessi laterali del ventricolo mielencefalico con le loro aperture e sporgono le frangie coroidee (Vol. I, pg. 397 e 405).

c) La *cisterna interpeduncolare* ⁽¹⁾ occupa tutto lo spazio compreso tra il margine superiore del ponte ed il chiasma ottico (fig. 407, i). L'aracnoide infatti passa direttamente dall'uno all'altro di questi organi e s'attacca lateralmente agli emisferi cerebrali scorrendo sulle circonvoluzioni degli ippocampi; la grande lamina aracnoidea così costituita presenta quattro fori per ogni lato che servono al passaggio dei nervi trocleari, degli oculomotori, delle arterie carotidi interne e dei nervi ottici (fig. 407). Togliendo l'aracnoide si vede che la predetta cisterna è suddivisa in due parti per mezzo di una lamina orizzontale profonda che copre la fossa interpeduncolare, le arterie comunicanti posteriori ed i nervi oculomotori e che in avanti riveste il peduncolo ipofisario: chiamasi *cisterna interpeduncolare superficiale* la parte periferica e *cisterna interpeduncolare profonda* il tratto che è situato nel fondo della fossa interpeduncolare (Key e Retzius) e che è in rapporto anche coi corpi mammillari, col tubercolo cinereo e col peduncolo ipofisario. Il setto che separa le due cisterne è sempre pertugiato e così esse comunicano ampiamente. Il tratto della cisterna che rimane tra il setto teso sul peduncolo ipofisario ed il chiasma ottico chiamasi *cisterna chiasmatica*; le trabecole intraracnoidali sono così dense nella sua linea sagittale da suddividerla in due parti laterali. Attorno al peduncolo ipofisario si espande fino al

(1) Sinonimia: *Confluente inferiore*.

foro per il quale esso penetra nella fossa ipofisaria e per mezzo di piccole lacune comunica con gli spazi del tessuto molle interposto tra la capsula dell'ipofisi e l'endocranio della fossa. La

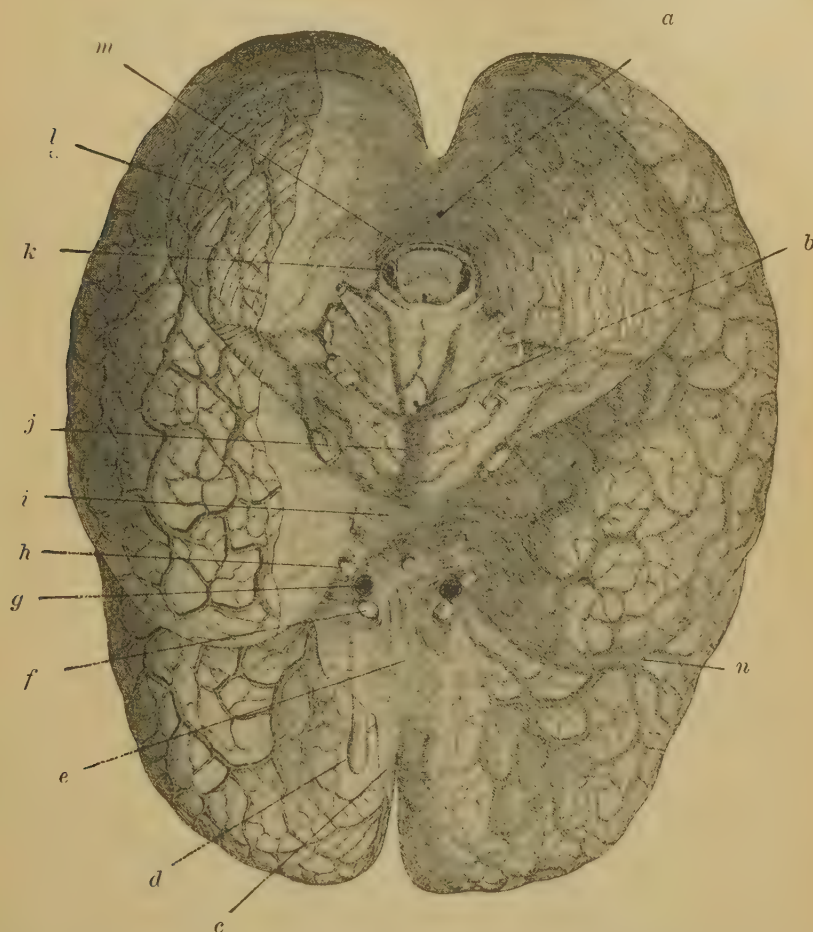


Fig. 407 — Encefalo con l'aracnoide parzialmente asportata (imit. da Hirschfeld). — *a*, cisterna cerebello-midollare; *b*, cisterna pontina mediana; *c*, aracnoide; *d*, bulbo olfattorio; *e*, cisterna della lamina terminale; *f*, nervo ottico; *g*, a. carotide interna; *h*, nervo oculomotore; *i*, cisterna interpeduncolare; *j*, a. basilare; *k*, a. vertebrale; *l*, cervelletto; *m*, aracnoide midollare; *n*, cisterna silviana.

cisterna interpeduncolare comunica in dietro con la pontina mediale, in avanti con la cisterna terminale ed ai lati con la cisterna arcuata e con le cisterne silviane.

d) La *cisterna della lamina terminale* (1) sta tra il chiasma ottico e la lamina terminale e comunica ampiamente con la cisterna del corpo calloso (fig. 407, e). È impari e mediana, assai più piccola della precedente e prodotta dal passare dell'aracnoide dal chiasma sulla faccia inferiore dei lobi frontali tra i tratti olfattori. Circonda i nervi ottici e si continua con gli spazi intracranoidali di questi nervi.

e) La *cisterna del corpo calloso* circonda tutto il corpo calloso al fondo della scissura interemisferica continuandosi in avanti con la cisterna predetta, in dietro con la convessità della cisterna arcuata. Si produce perchè la falce cerebrale della dura madre e quindi l'aracnoide che le sta addossata, non giungono fino al fondo della scissura interemisferica, ma ne rimangono distanti per un tratto che è largo 2 cm. circa in basso ed in avanti e che diminuisce a poco a poco fino a ridursi a pochi millimetri in corrispondenza del fornice (fig. 387). La faccia convessa del corpo calloso con le sue strie, il peduncolo del setto pellucido, la fasciola cinerea insieme alle aa. cerebrali anteriori son tutte contenute in questa cisterna. Essa raccoglie i canali delle faccie mediali degli emisferi.

f) La *cisterna arcuata* (c. *ambiens*: Key e Retzius) trovasi al fondo della scissura encefalica trasversa (fig. 387, p) e si produce perchè l'aracnoide, dopo aver coperta la faccia superiore del cervelletto, dal lobulo apicale si riflette sulla circonvoluzione dell'ippocampo e sulla parte mediale del lobulo linguale. Per ciò il fondo della scissura predetta, cioè la volta mesencefalica, l'adito della scissura cerebrale trasversa, il cercine del corpo calloso, i peduncoli cerebellari superiori col velo midollare superiore, il verme anteriore e l'area sopravvelare del cervelletto son tutti contenuti in questa grande cisterna semicircolare che termina in basso aprendosi con le sue estremità nella cisterna interpeduncolare. I minuti spazi che sono interposti tra le trabecole che formano la parte centrale del setto penetrante nella scissura cerebrale trasversa, tanto nella parte posteriore che nei suoi rami, comunicano con la cisterna arcuata; iniettando quegli spazi il liquido si espande in questa cavità. La grande vena cerebrale l'attraversa e così pure la percorrono le aa. e le vv. coroides superiori. Un suo diverticolo, sempre bene manifesto, accompagna

(1) Sinonimia: *Confluente anteriore*.

i vasi che percorrono il verme superiore del cervelletto; esso raccoglie tutti i canalini dei solchi della faccia cerebellare superiore. Oltre agli spazi della fessura cerebrale trasversa, la cisterna arcuata raccoglie anche molti canali della faccia inferiore del lobo temporale.

g) La *cisterna silviana* (fig. 407, n) corrisponde alla scissura laterale e si espande sull'isola; è quindi pari, simmetrica e prodotta dal passare a ponte dell'aracnoide sugli opercoli della scissura. È la cisterna dei canali della superficie esterna degli emisferi e termina vuotandosi nella cisterna interpeduncolare subito dietro alla chiasmatica.

4. Fessure delle guaine nervose

Tanto lo spazio intradurale che l'aracnoidale si continuano attorno ai nervi al loro uscire dalla cavità durale; però essi perdono il carattere di spazi ben definiti e si trasformano in quel complesso di minutissimi interstizi contenuti nel tessuto molle che separa la guaina interna dalla guaina esterna della radice (fig. 405). Iniettando una massa in uno o nell'altro dei predetti spazi la si vede diffondersi a poco a poco lungo la radice nervosa, uscire col nervo dal canale vertebrale o dal cranio e comunicare in tal modo con gli spazi linfatici dei nervi periferici (Key e Retzius), i quali comunicano col sistema linfatico generale dell'organismo. Si ritiene per ciò che gli spazi linfatici delle radici costituiscano una via di uscita del liquido intraracnoidale. Per mezzo di queste lacune linfatiche le cavità meninge, ed in special modo l'intraracnoidale, comunicano largamente con le vie linfatiche della mucosa nasale e con quelle dell'orecchio interno; il sacco endolinfatico non comunica con lo spazio intradurale, come a torto credono gli autori, e per ciò non prende parte alcuna a stabilire le predette comunicazioni (cfr. Sterzi, 1909).

Il nervo ottico (fig. 406) possiede uno spazio intradurale ed uno spazio intraracnoidale ben distinti per tutta la sua lunghezza. Sono entrambi molto sottili ed attraversati da una grandissima quantità di filamenti, in parte vascolari. Mentre da un lato comunicano con gli spazi intermeningei dell'encefalo, dall'altro comunicano con le lacune linfatiche della guaina durale e della piaie; è probabile che comunichino anche con quelle del bulbo

oculare e specialmente con quelle che trovansi nella coroide, sebbene con le iniezioni non si riesca a dimostrare queste comunicazioni.

Gli anatomici francesi, seguaci della teoria del Bichat (pg. 1073), ritengono l'aracnoide formata da due foglietti, uno parietale e l'altro viscerale, ed ammettono che il primo in corrispondenza delle guaine dei nervi si rifletta dalla dura madre sul nervo; per ciò nei nervi periferici non dovrebbe continuarsi lo spazio intradurale. Ho già detto che il foglietto parietale dell'aracnoide non esiste ed ho anche già negato questo ripiegamento dell'aracnoide (pg. 1074); basta osservare una sezione di dura madre in corrispondenza dell'uscita di un nervo per convincersene.

5. Granulazioni aracnoidee (1)

Sono corpicciuoli bianchi, ellissoidali, ovalari o piriformi, del diametro di 1-4 mm, che si osservano negli adulti e più ancora nei vecchi nella superficie esterna della dura madre, tra essa e le ossa craniche o contenuti entro ad escavazioni del loro tavolo interno in vicinanza dei seni, in special maniera del sagittale superiore; se ne vedono poi molti anche nell'interno dei seni durali e specialmente nel sagittale superiore, nel trasverso, nel retto e nei cavernosi; infine se ne vedono pure nei laghi sanguigni attorno alla fuoriuscita dei nervi, nella cavità del ganglio semilunare ed attraverso al diaframma ipofisario (Aoyagi e Kimno); poi se ne trovano pure entro allo spazio intradurale. Adunque le granulazioni aracnoidali si possono distinguere in *peridurali*, in *durali* ed in *intradurali* (fig. 408); queste tre specie rappresentano tre stadi differenti di un medesimo processo; la granulazione intradurale *A* è all'inizio della sua formazione, la peridurale *C* è invece quella a completo sviluppo. Nell'adulto se ne sono contate fino a 700, ma certo possono esser di più; nel bambino mancano e cominciano a comparire verso il decimo anno.

Le granulazioni si possono poi distinguere a seconda della

(1) Sinonimia: *Villi aracnoidei*, *Granulazioni* (ed anche, anticamente, *glandule*) *del Pacchioni*. Furono illustrate per la prima volta da Antonio Pacchioni (1665-1726), medico ed anatomico romano, nel 1705.

forma in *sessili* ed in *peduncolate*; il peduncolo può essere più o meno lungo. Ve ne sono di solitarie, ma di regola formano dei gruppi. Sorgono lungo i margini superiori degli emisferi e nella fessura interemisferica nonchè nella loro faccia esterna in vicinanza del predetto margine (fino a due cm.), nel polo temporale, nel polo occipitale, lungo il verme superiore del cervelletto e lungo la circonferenza cerebellare.

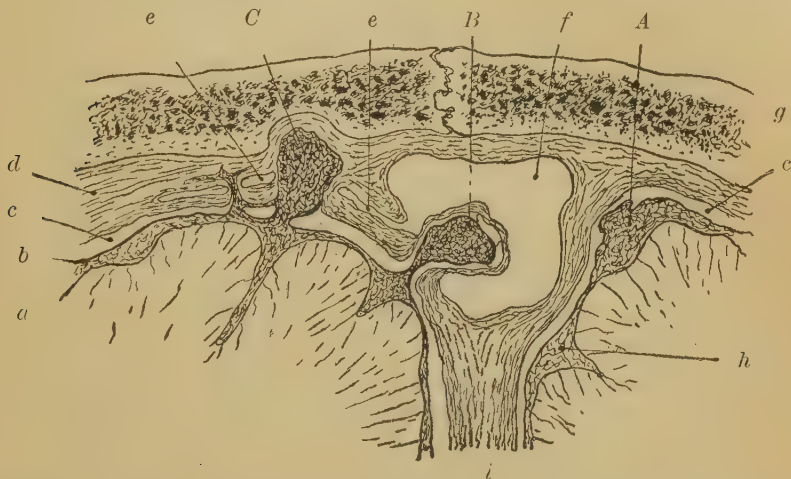


Fig. 408. — Sezione schematica trasversale del seno sagittale superiore della dura madre e delle parti vicine. — A, granulazione intradurale; B, granulazione durale; C, granulazione peridurale; a, pia madre; b, aracnoide; c, spazio intradurale; d, dura madre; e, e, lago sanguigno attraversato dalla granulazione C; f, seno sagittale superiore; g, volta cranica; h, spazio intracraniale; i, falce cerebrale.

Si producono nelle zone nelle quali la dura madre è meno resistente perchè contiene o un seno o un lago sanguigno. Presentano struttura diversa a seconda del periodo della evoluzione.

Le *granulazioni intradurali* (fig. 408, A) sono piccole estroflessioni vescicolari dell'aracnoide, entro alle quali trovasi tessuto intracraniale addensato (h) con piccoli spazi e con cellule fisse appiattite e munite di prolungamenti alla loro periferia; l'endotelio aracnoideale si conserva integro e lo spazio intradurale (c) come una sottile fessura s'interpone tra la granulazione e la dura madre. Le granulazioni di questa specie di solito sono appiattite; talvolta però la dura madre presenta fossette per accoglierle. Alcune

hanno un peduncolo proprio; altre hanno un peduncolo comune ed appaiono allora come infiorescenze.

Le *granulazioni durali* (fig. 408, *B*) si producono dalle precedenti che sono cresciute tanto da divaricare alcuni fasci della dura madre, da comprimere i rimanenti e da introflettere verso una lacuna, un lago sanguigno od un seno venoso la dura madre così assottigliata; insieme ad essa s'introflette la parete vasale, ridotta all'endotelio. In queste granulazioni, che naturalmente hanno un peduncolo più lungo delle precedenti, di regola si osservano due sottili pareti concentriche; una è periferica e formata dalla dura madre e dall'endotelio vasale, l'altra è centrale e prodotta dall'aracnoide (fig. 408); una serie di areole tappezzate da endotelio le separa e rappresenta lo spazio intradurale. In molti casi però queste areole mancano ed allora una sola sottile parete rappresenta la dura madre e l'aracnoide. L'interno della granulazione contiene poi un tessuto areolare denso che seguita a continuarsi col tessuto intraracnoidale. Talvolta queste granulazioni sono tante e così addensate da ridurre di molto il calibro di un seno. Nell'attraversare la dura madre spesso si ramificano ed i rami si anastomizzano, cosicchè producono tra le lamelle durali e tra le lacune un reticolo più o meno complicato (Key e Retzius). Il liquido contenuto tra le maglie intraracnoidali della granulazione è allora in stretta vicinanza col sangue contenuto nei seni e nei laghi; fenomeni di osmosi possono compiersi tra l'uno e l'altro. Ma quasi ciò non bastasse, gli stomi tra le cellule endoteliali e più ancora l'attività di queste cellule possono favorire gli scambi tra i due liquidi.

Le *granulazioni peridurali* (fig. 408, *C*) sono quelle formatesi in corrispondenza dei laghi sanguigni che hanno cresciuto tanto da sporgere sulla superficie esterna della dura madre. Esse presentano una capsula esterna fibrosa, prodotta dalla dura madre, ed un nocciolo interno areolare costituito dal tessuto intraracnoidale. Sono scomparse le cellule endoteliali delle due pareti del lago sanguigno venute a contatto per lo sporgere della granulazione e del pari è scomparso lo spazio intradurale. La guaina fibrosa rappresenta quindi una serie di pareti che la granulazione ha estroflesso cioè l'aracnoide, la vera dura madre, la parete interna e la parete esterna del lago sanguigno, l'endocranio. Le maggiori, comprimendo la faccia interna delle ossa, determinano dei fenomeni di assorbimento e così vengono pro-

dotte le fossette che le contengono (fig. 408). In certi casi queste sono tanto profonde da perforare tutto l'osso e da esser chiuse all'esterno dal solo pericranio.

Il significato delle granulazioni aracnoidali è molto incerto; l'ipotesi più plausibile mi pare il ritenere che servano alla rinnovazione del liquido intraracnoidale (Key e Retzius) e che contribuiscano alla fissazione dell'encefalo nella cavità cranica quando in seguito alla atrofia senile questa diventa troppo ampia per contenerlo.

§ 5

Circolazione linfatica del sistema nervoso centrale

Come ho già esposto nelle generalità (Vol. I, pg. 132), è questo un argomento intorno al quale ancor poco sappiamo; tuttavia le disposizioni dei cranioti inferiori fanno pensare che il plasma sanguigno trapelato dai capillari si infiltri nei minutissimi spazi che intercedono tra i componenti del tessuto nervoso, imbevendolo completamente. Durante questo suo filtrare, cede alle cellule nervose e gliali le sostanze necessarie alla loro vita e ne trae quelle di rifiuto, e per ciò si trasforma gradatamente da plasma in linfa. Questa si raccoglie in modo certo nello spazio intraracnoidale ed in modo probabile nei ventricoli del sistema nervoso; chiamo *liquido aracnoidale* la linfa contenuta in questo spazio e *liquido encefalo-midollare* (1) quella che riempie i ventricoli ed i condotti del nevrasse. Esaminiamo le origini ed i caratteri di ciascuno di questi liquidi.

A — Liquido aracnoidale

Riempie gli spazi intraracnoidali dell'encefalo e della midolla spinale e per ciò si trova nel cranio ed in tutto il canale verte-

(1) Questi due liquidi sono confusi in uno solo, a cui si dà il nome di *liquido cefalo-rachideo* o *cefalo-spinale*. Il nome usato nel testo è del Romiti; più esatto sarebbe quello di *liquido intraracnoidale*.

brale fino all'apice del cono durale, cioè fino alla seconda vertebra sacrale.

Veduto già nei secoli XVI e XVII dal Varolio, dal Casseri, dal Tulpio, dal Blasio, dal Blidoo, dal Coitier, dal Boehmer e da altri, fu descritto con cura per la prima volta da Domenico Cotugno, anatomico napoletano, nel 1760 (*De ischiade nervosa*); egli stabilì che questo liquido esiste sempre nei cadaveri ed espose il dubbio che lo si potesse anche riscontrare nel vivente, avendolo sempre constatato nelle vivisezioni di animali: « *Veri humoris praesentiam, quam in homine vivo dubitamus, viventium quorundam animalium dissectiones affirmant* ». Dopo del Nostro (ed è bene notarlo perchè si sostiene quasi sempre il contrario) il Haller ne confermò l'esistenza (senza aver tuttavia conosciuto il lavoro del Cotugno) e lo paragonò al liquido pleurico ed al pericardico. Nessun altro lo menzionò fino al 1825, nel quale anno il Magendie, sommo fisiologo di Parigi, credette di scoprirlo durante le vivisezioni nei cani, ed in molti libri si continua ad attribuirgli il merito di un tale rinvenimento.

Caratteri fisici — È un liquido chiaro, citrino, di cui si rinvencono da 60 a 120 cm³ (pungendo il sacco aracnoidale di un cadavere se ne possono trovare fino a 150 cm³, ma bisogna tener presente che 30-40 cm³ appartengono al liquido encefalo-midollare, il quale si mescola coll'aracnoidale).

Ha un peso specifico che varia da 1,003 ad 1,008 (in media 1,006). Il suo punto di congelazione è intorno a 0,60° (0,56°-0,75°: Quinke); varia da individuo ad individuo e nello stesso individuo secondo le ore della giornata (lo che prova che differisce da momento a momento la sua concentrazione). Ha debole conducibilità elettrica essendo povero di sostanze in soluzione.

La pressione nel cadavere in posizione eretta o seduta teoricamente dovrebbe essere positiva nel sacco durale e negativa nel cranio, perchè la cavità intraracnoidale encefalica e midollare si può paragonare ad un matraccio con un corpo di 13 cm. di diametro medio (diametro interno verticale del cranio) ed un collo di 60 cm. (lunghezza media del sacco aracnoidale), pieno di liquido e capovolto su una vaschetta. Tenendo calcolo che le pareti del sacco aracnoidale non sono tutte rigide, ma che le midollari sono elastiche (perchè formate da meningi elastiche a contatto con il tessuto peridurale) ne viene che nel cadavere in posizione eretta la pressione del liquido aracnoidale deve essere di — 23 cm. d'acqua al sommo del capo, di — 10 cm. al grande foro occipitale, e di + 50 cm. all'apice del sacco durale (Propping).

La pressione nel vivente è invece positiva tanto nel cranio che nel canale vertebrale e varia tra 40 e 140 mm. d'acqua. La diversità di pressione che si ha realmente e quella che si dovrebbe avere in base ai soli calcoli idrostatici dipende dal fatto che la cavità intraracnoidale non si può paragonare ad un tubo rigido, ma nella sua parte midollare è prodotta da un tubo elastico che comprime il liquido in esso contenuto (e la compressione è dovuta all'elasticità della dura madre ed al turgore dei seni intravertebrali e dei plessi peridurali); inoltre la pressione nel vivente dipende anche dalla vis a tergo che il liquido conserva al suo vuotarsi nello spazio intraracnoidale; proviene pure dalla pressione dei numerosi vasi decorrenti in questo spazio; a tutti questi fattori va aggiunto poi il fattore idrostatico, il quale spiega perchè la pressione nella parte lombare sia maggiore a colonna vertebrale eretta che nella posizione coricata.

Caratteri chimici — Il liquido contiene il 98,74 % d'acqua, 0,03-0,06 % d'albumine, 1,25 % di sostanze minerali. Non coagula al calore, ha reazione alcalina (il grado di alcalinità è circa metà di quello del sangue). Nel vivente contiene una sostanza riduttiva (destrosi) e l'indice di riduzione è tra 0,9 e 2,3.

* Le albumine sono globuline ed albumosi; non sempre vi si riscontrano siero-albumina e peptone.

I sali inorganici sono fosfati e sali potassici; il cloruro di sodio è in minor quantità. Tra gli organici si riscontra urea (0,15-0,35 ‰) e colina (Halliburton), prodotto di disintegrazione della lecitina, della cefalina e degli altri lipoidi nervosi. Il glucosio si trova normalmente (0,4-1 ‰); vi sono poi tracce di acido lattico.

Caratteri citologici — Nel liquido normale del vivente si trovano scarsissimi linfociti (da 1 a 5 in 1 mm³); nel cadavere si osservano altri elementi cadutivi dopo la morte o nel periodo agonico e cioè leucociti di varie dimensioni, globuli rossi, cellule fisse del tessuto connettivo staccatesi dal tessuto intraracnoidale, frammenti citoplasmatici, gocce di adipe. L'indagine citologica del liquido del cadavere non può dare quindi indicazioni sull'aspetto che esso aveva durante la vita. In casi patologici vi si riscontra una grande quantità di altri elementi anche nel vivente (grandi linfociti, cellule granulose e plasmatiche, eritrociti, fibroplasti, microrganismi, ecc.).

Raccolta del liquido — Nel cadavere si può aprire il cranio od il canale vertebrale in qualunque luogo; si può aspirarlo con una siringhetta anche attraverso alla membrana atlanto-occipitale, tenendo la testa declive.

Nel vivente lo si estrae per mezzo della puntura lombare, praticata per la prima volta dal Quincke nel 1891 come mezzo curativo dell'idrocefalia e subito diffusasi in terapia oltre che come mezzo curativo, anche come mezzo semplicemente diagnostico. La puntura lombare si pratica penetrando con un ago da siringa lungo 10 cm. circa negli spazi tra le lamine vertebrali della II - V vertebra lombare (più sicuri sono gli spazi tra la terza e la quarta o tra la quarta e la quinta vertebra). Nei bambini è meglio penetrare tra le ultime lombari per non ferire il cono terminale.

Il liquido così raccolto nel vivente può servire per indagini chimiche, batteriologiche, sierologiche, ecc. (ricerca di speciali sostanze, di microrganismi patogeni, reazioni sierologiche positive o negative, ecc.); in questi ultimi tempi si praticano anche ricerche sul grado della pressione a scopo diagnostico.

Il liquido aracnoidale si è poi dimostrato come una ottima via per introdurre nel corpo medicamenti che devono esplicare la loro azione direttamente sui centri nervosi (anestesia lombare o spinale, rachianestesia, iniettando farmaci come la stovaina, la cocaina ecc. nello spazio intraracnoidale).

Sorgenti del liquido aracnoidale — Sono diffuse su tutta la superficie del sistema nervoso perchè prodotte dagli spazi linfatici perivascolari, cioè dai minutissimi spazi che intercedono tra le pareti dei vasi ed il tessuto nervoso; nei vasi maggiori sono prodotte anche dagli spazi che si trovano tra le cellule dell'avventizia. Non si tratta dunque di vere guaine linfatiche continue, ossia di guaine anulari con un rivestimento endoteliale. Questi spazi ordinariamente non si vedono nei preparati; quando però l'indurimento è avvenuto lentamente ed in modo ineguale nel tessuto nervoso e nel tessuto connettivo (buoni risultati si ottengono specialmente con la fissazione di pezzi tenuti per lungo tempo in diluizione 3-5 % di formalina nell'acqua), allora si vede attorno ad ogni arteria, ad ogni vena e ad ogni capillare uno spazio continuo, artificialmente allargato, che rappresenta gli spazi perivascolari normali. Gli spazi in questione si osser-

vano poi bene iniettando delle masse molto fluide entro allo spazio intraracnoidale, dopo aver iniettato i vasi sanguiferi con masse d'altro colore; in tal modo si vede il liquido iniettato nello spazio intraracnoidale diffondersi fino attorno ai capillari.

Gli spazi perivascolari si rendono evidenti quando i vasi dal tessuto nervoso stanno per raggiungere la pia madre. Allora attorno ad ogni vaso, da questa meninge si spinge un breve *cono piaie* che con l'apice tronco circonda il vaso sanguifero; esso è l'imbuto terminale degli spazi perivascolari e con la sua base si versa negli interstizi delle cellule della pia madre, i quali comunicano con lo spazio intraracnoidale.

Quindi durante la vita da tutta la superficie della pia madre trasuda continuamente il liquido aracnoidale.

Un'altra sorgente è poi data dalle aperture del ventricolo mielencefalico, specialmente dall'inferiore, per le quali il liquido encefalo-midollare si versa nello spazio intraracnoidale mescolandosi con la sua linfa.

Vie di deflusso — Si crede che siano gli spazi delle guaine dei nervi, i quali comunicano col sistema linfatico generale dell'organismo, e le lacune della dura madre encefalica. Nei vertebrati inferiori il liquido è asportato anche direttamente da una ricca rete venosa, a pareti sottili ed a carattere sinusoidale, omologa ai seni della dura madre encefalica ed ai plessi peridurali del canale vertebrale dei cranioti superiori e dell'uomo, e scorrente sulla superficie interna dell'endocranio e dell'endorachide (Sterzi, 1907-1909). Nei cranioti superiori questi sistemi di vene hanno perduto certamente tale funzione, non essendo più direttamente bagnati dal liquido in parola, ma separatine per mezzo della dura madre e dell'aracnoide.

Le lacune della dura madre, che come abbiám visto (pg. 1087), si trovano attorno ai seni venosi e con essi comunicano, sono in continuità con lo spazio intraracnoidale per mezzo delle granulazioni aracnoidee; così, attraverso al tessuto di queste granulazioni, il liquido intraracnoidale si può votare nei seni della dura madre, ove la pressione è bassissima. In questa meninge si stabilisce quindi una comunicazione diretta tra sistema linfatico e sistema venoso.

B — Liquido encefalo-midollare

Si trova nei ventricoli encefalici e nel canale centrale della midolla spinale e comunica col precedente per mezzo dei forami della tela coroidea mielencefalica.

Anticamente (Galeno, Littre, Schneider, ecc.), più per semplici considerazioni teoriche che per diretta osservazione, si credette che i ventricoli encefalici fossero pieni di un liquido mucoso o *pituuta*, che per mezzo dell'infundibulo e della lamina cribrosa dell'etmoide scolasse nella cavità del naso, producendo il moccio; la glandula ipofisaria (cfr. la nota a pg. 673) sarebbe stata il filtro della pituita. Più tardi, nel secolo XVIII, si ammise che invece i ventricoli contenessero un vapore che in determinate condizioni poteva condensarsi (Coitier, Hilden, Cotugno, Haller, Bichat, Meckel, ecc.). Lo scopritore del liquido encefalo-midollare fu il Magendie (1825), avendolo osservato nei cadaveri umani e negli animali viventi.

Caratteri fisici — Calcolando la capacità dei ventricoli encefalici, si può ritenere ch'esso sia 30-40 cm³. Per gli altri caratteri fisici assomiglia al liquido aracnoidale.

Caratteri chimici — Sono anche questi simili a quelli del liquido aracnoidale; esso però deve contenere, in un grado di concentrazione più alto di quello del liquido aracnoidale, i prodotti della secrezione dei plessi coroidei.

Caratteri citologici — Nel liquido del cadavere si trovano sempre globuli rossi, cellule degenerate e leucociti; le cellule degenerate sono prodotte da sfaldamento di elementi coroidei e dell'ependima. Il loro numero nei casi normali è scarso (circa 150 per mm³). Non è noto quali caratteri citologici abbia il liquido del vivo normale, perchè la puntura dei ventricoli cerebrali si pratica solo in casi patologici; nei cani lo ho trovato assolutamente privo di ogni elemento e ritengo probabile che altrettanto accada nell'uomo sano.

Raccolta del liquido — Nel cadavere si può estrarre l'encefalo dal cranio e poi aprire i ventricoli laterali; così però si fanno cadere in esso globuli rossi e detriti di tessuto nervoso.

Miglior cosa è l'aspirarlo con una siringhetta dai ventricoli laterali senza aprirli.

Nel vivente lo si raccoglie mediante la puntura ventricolare (cfr. a pg. 822).

Sorgenti — Si ritiene che sgorgi dai plessi coroidei le cui superficie lo lascierebbero continuamente trasudare; è probabile provenga però anche da tutte le pareti ventricolari e che lo si deva quindi riguardare come simile al liquido aracnoidale. La dimostrazione di queste sorgenti non è ancor stata data.

Vie di deflusso — Fuoriesce dalle aperture della tela coroidea del ventricolo mielencefalico e così si mescola al liquido aracnoidale, insieme a cui viene versato nel sistema linfatico generale dell'organismo.

§ 6

Sviluppo delle meningi

Le meningi si formano dal tessuto mesenchimale che circonda l'abbozzo del sistema nervoso centrale dopo la chiusura dei neuropori (fig. 280). Questo tessuto, chiamato *mesenchima assile*, riempie tutto lo spazio tra la superficie nervosa e l'ectoderma (fig. 280); ma appena cominciano a formarsi i primi vasi del sistema nervoso, si differenzia in uno strato molto sottile che aderisce alla superficie nervosa e che contiene la rete vasale primitiva (cfr. Vol. I, pg. 310 e Vol. II, pg. 556) ed in uno strato, più o meno grosso, con elementi poco stipati, che circonda il precedente. Questo più tardi (embrioni lunghi 10 mm.) si suddivide in una zona periferica che produce la capsula fibrosa del sistema nervoso centrale e che rappresenta l'abbozzo del cranio e del canale vertebrale, ed in una zona interna che separa questa capsula dallo strato vascolare circondante il sistema nervoso centrale. Così il sistema nervoso centrale viene a presentare un rivestimento mesenchimale proprio ed esso è la *meninge primitiva*, ossia l'abbozzo delle meningi definitive; uno strato di mesenchima lasso o *mesenchima perimeningeo* separa la meninge dalle pareti fibrose del canale vertebrale e del cranio.

Questo stadio primordiale, che si osserva tanto nella testa che nel tronco, è comune agli embrioni di tutti i cranioti; partendo da esso si arriva a risultati differenti nella colonna vertebrale e nel cranio per il diverso accrescimento della midolla spinale e dell'encefalo. Per conseguenza esaminiamo separatamente lo sviluppo delle meningi midollari e quello delle encefaliche.

A — Meningi midollari

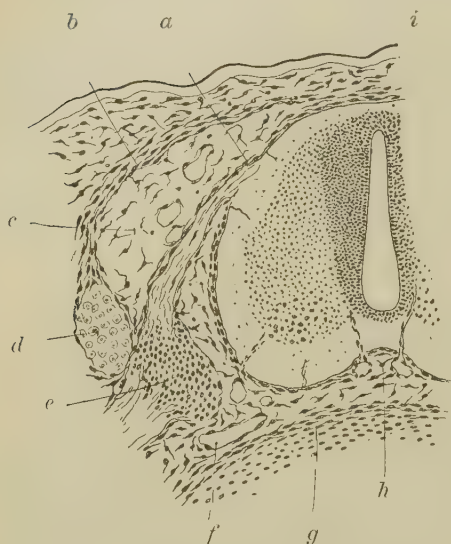


Fig. 409 — Canale vertebrale e suo contenuto a livello della I vertebra toracica (emisezione trasversa in un embrione umano lungo 21 mm.) — *a*, meninge primitiva; *b*, endorachide; *c*, tessuto perimeningeo; *d*, arco vertebrale; *e*, ganglio; *f*, seno intravertebrale; *g*, corpo vertebrale; *h*, setto midollare primitivo coi tratti arteriosi omonimi; *i*, tegumento.

Lo sviluppo di queste meningi non avviene nel medesimo grado in tutta la lunghezza della colonna vertebrale, ma è sempre meno progredito avvicinandosi all'apice caudale; per ciò, volendo istituire dei termini di confronto tra vari embrioni, bisogna fissare la propria attenzione su uno stesso segmento della colonna vertebrale e quindi ci riferiremo al tratto di canale vertebrale che corrisponde alle radici degli arti superiori.

Quando la meninge primitiva (embrioni di 20 mm.: fig. 409, *a*) si è ben differenziata dall'abbozzo dell'endorachide (*b*), si nota che i gangli spinali (*e*) e le radici dei nervi sono contenuti nel tessuto perimeningeo (*c*) e che

la meninge penetra nell'ampia fessura midollare primitiva (Vol. I, pg. 306) costituendo un largo setto midollare (*h*). Il suo differenziamento dalla endorachide comincia in avanti, cioè verso il corpo vertebrale (*g*) e poi progredisce verso gli archi.

Col crescere degli embrioni (feti umani di 4 cm.: fig. 410) la meninge diventa più grossa e si mostra costituita da uno strato

periferico (*e*), con elementi stipati e disposti concentricamente alla midolla, e da uno strato interno meno regolare (*g*) in cui decorrono i vasi sanguiferi; quello è l'abbozzo della *dura madre*, questo forma l'abbozzo della pia madre e dell'aracnoide ed ha il nome di *meninge secondaria*. I gangli sono ormai usciti dal canale vertebrale e le radici dei nervi decorrono per un certo tratto nel limite tra i due abbozzi predetti prima di attraversare il tessuto perimeningeo che ora merita il nome di *tessuto peridurale* (*d*). Nella meninge secondaria si nota un inspessimento lineare tra le radici anteriori e le posteriori; è l'abbozzo del *legamento denticolato* (*b*).

Più tardi (feti umani con 7 cm. di lunghezza bregmato-coccigea) la dura madre si separa nettamente dalla meninge secondaria perchè tra esse compaiono piccoli spazi con pareti tappezzate da endotelio, i quali confluiscono in modo da produrre una cavità sola, lo *spazio intradurale* definitivo. Così, a questo periodo, la midolla presenta due sole meningi, la meninge secondaria od entomeninge e la dura madre od exomeninge, separate per mezzo di una fessura con pareti endoteliali; la dura madre è in rapporto con l'endorachide, cioè col pericondrio che tappezza gli archi ed i corpi vertebrali cartilaginei, da cui la separa uno strato di tessuto connettivo embrionale, cioè il tessuto peridurale; le sue lacune formano l'abbozzo dello spazio peridurale definitivo.

La meninge secondaria a sviluppo più inoltrato (feti con 10 cm. di lunghezza bregmato-coccigea) diventa molto spessa e si differenzia in tre strati, uno superficiale (fig. 411, *i*) che è l'abbozzo dell'aracnoide, uno medio (*c*) che rappresenta il *tessuto intraracnoidale* ed uno interno (*h*) che diventerà la *pia madre*. Così tro-

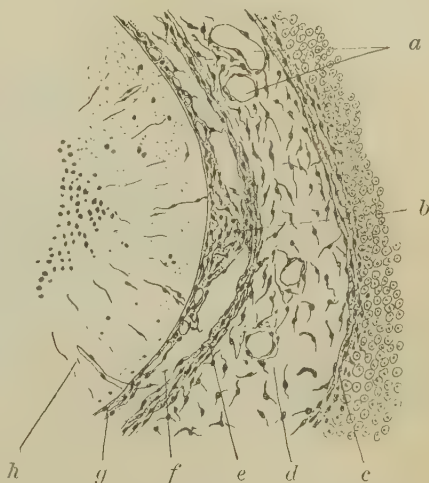


Fig. 410 — Sviluppo delle meningi midollari in un feto umano lungo 42 mm. (sezione trasversa come nella fig. 409). — *a*, vasi peridurali; *b*, legamento denticolato; *c*, endorachide sull'arco vertebrale cartilagineo; *d*, spazio peridurale; *e*, dura madre; *f*, spazio intradurale; *g*, meninge secondaria; *h*, midolla spinale.

viamo abbozzate tutte le meningi definitive. Il tessuto intraracnoidale è connettivo lasso con molte piccole cavità; queste si allargano e confluiscono alla fine della vita fetale in modo da trasformarlo nell'ampio spazio intraracnoidale definitivo.

Il tubo durale e l'aracnoidale nel feto umano sono lunghi quanto il canale vertebrale e si modellano su esso, avendo

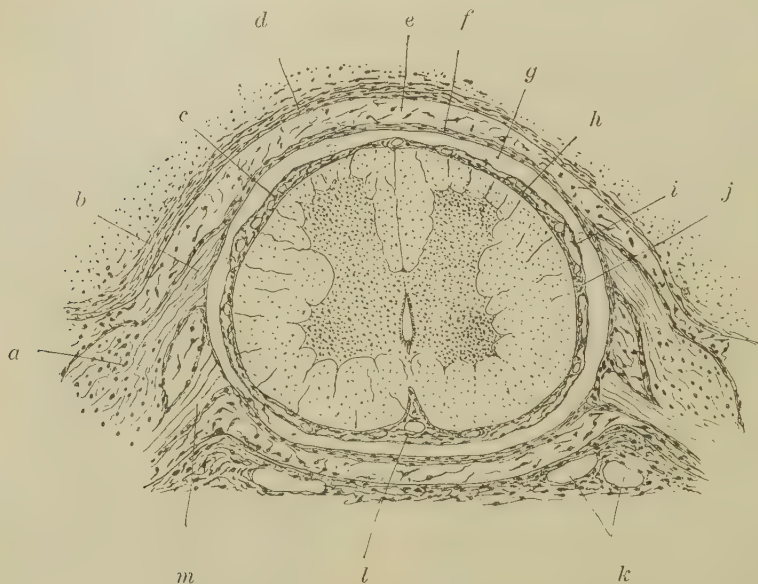


Fig. 411 — Canale vertebrale e suo contenuto a livello della II vertebra toracica (feto umano lungo 15 cm.). — *a*, ganglio; *b*, radice posteriore; *c*, tessuto intraracnoidale; *d*, endorachide; *e*, spazio peridurale; *f*, dura madre; *g*, spazio intradurale; *h*, pia madre; *i*, aracnoide; *j*, legamento denticolato; *k*, seno intravertebrale; *l*, setto midollare; *m*, radice anteriore.

forma di fessura lo spazio peridurale. Dopo la nascita il canale si allunga più delle meningi e per ciò si produce l'*ascensione della dura madre* di cui ho fatto cenno a pg. 1017. Per effetto di essa l'estremità del tubo durale contenente il filo terminale esterno (che è prodotto da elementi connettivi derivati dall'aracnoide e dalla pia madre) si allunga e si trasforma nella porzione esterna del filo terminale definitivo. La lunghezza di questa porzione ci dà la misura dell'ascensione del tubo durale.

B — Meningi encefaliche

La meninge primitiva si differenzia prima nella base e di qui, a poco a poco, il differenziamento si estende nella volta encefalica; ciò accade anche per il tessuto perimeningeo, cosicchè nei primi stadi (fig. 412) si trova un abbozzo di endocranio (*h*) nella base encefalica, mentre nella volta esiste ancora uno strato di mesenchima assile (*e*) tra la meninge primitiva (*f*) ed il tegumento (*d*). Siccome poi l'abbozzo encefalico sin dalla sua comparsa non ha superficie liscia, ma presenta prima solchi e poi fessure che separano l'uno dall'altro i segmenti che lo formano, ne risulta che la meninge primitiva (cioè lo strato che precede



Fig. 412 — Sezione sagittale laterale della testa di un embrione di cane lungo 20 mm. (ingr. $\frac{10}{1}$). — *a*, setto mielo-metencefalico; *b*, setto rombo-mesencefalico; *c*, setto rombo-infundibolare; *d*, tegumento; *e*, mesenchima assile; *f*, meninge primitiva; *g*, setto diencefalo-telencefalico e fessura cerebrale trasversale primitiva; *h*, endocranio; *i*, bocca; *j*, ipofisi; *k*, base del cranio; *l*, corpo dell'atlante e dell'epistrofeo; *D*, diencefalo; *E*, emisfero cerebrale; *Ms*, mesencefalo; *Mt*, metencefalo; *Ml*, mielencefalo.

tutte le meningi definitive, compresa la dura madre) s'addentra in quelle depressioni. Negli embrioni lunghi 20 mm. (fig. 412) troviamo infatti ben distinti dei sepimenti formati da due lamine della meninge con interposto tessuto perimeningeo o mesenchima assile a seconda che sono nella base o nella volta; nella fessura mielo-metencefalica penetra infatti il *setto mielo-metencefalico* (*a*) tra la valvola cerebellare e la tela corioidea del mielencefalo; tra il cervelletto e la volta mesencefalica si ad-

dentra il grosso *setto rombo-mesencefalico* (1) (*b*); nella profonda fessura diencefalo-telencefalica penetra il *setto diencefalo-telencefalico* (*g*) che così contribuisce a produrre il velo trasverso; nella fessura rombo-infundibolare trovasi il *setto rombo-infundibolare* (2) (*c*) nella cui parte inferiore è posto l'abbozzo dell'ipofisi (*j*). Mentre tutti questi setti sono trasversali ve ne è un altro, sagittale però, che s'addentra tra gli emisferi primitivi; è la *falce cerebrale primitiva* (3) (Kölliker), che si continua profondamente col setto diencefalo-telencefalico, il quale si espande in senso trasverso tra gli emisferi ed il diencefalo e forma quindi l'abbozzo del sepimento della fessura cerebrale trasversa.

Col crescere degli embrioni l'encefalo aumenta rapidamente di volume e per ciò il tessuto perimeningeo; inoltre le fessure encefaliche si fanno più strette e più profonde e quindi i setti che le riempiono si assottigliano. La meninge primitiva nei feti umani lunghi 7 cm. (di tre mesi dalla fecondazione) comincia a dividersi nella dura madre e nella meninge secondaria ed il differenziamento s'inizia dalla base encefalica (fig. 413); contemporaneamente nella base cranica si sono prodotte le cartilagini e nel loro interno si osserva un endocranio (*i*) che ne forma il pericondrio; la volta del cranio (*b*) è ancora membranosa, ma quà e là vi si notano gli accenni del processo di ossificazione il quale ne separa dal resto la parte interna rappresentante il futuro endocranio (fig. 413). La dura madre (*d*) per il cospicuo accrescimento dell'encefalo è avvicinata all'endocranio ed il tessuto peridurale compresso stabilisce forti aderenze tra questi due strati; solo in alcune regioni, che corrispondono alle fessure primitive sopra menzionate, la dura madre s'allontana dall'endocranio perchè seguita a penetrare nel loro interno, producendone i setti; così, come si vede nella fig. 413, accade ad es. nella fessura interemisferica, ove si vede la dura madre

(1) Fu chiamato *tenda cerebellare primitiva* (*tentorium primitivum cerebelli*: Kölliker), perchè lo si riteneva a torto come abbozzo della tenda del cervelletto; vedremo che la tenda ha una origine molto più vasta e che il setto rombo-mesencefalico ne forma piccolissima parte.

(2) Sinonimia: *Pilastro medio del cranio* (Rathke), *Pilastro anteriore* (Kölliker).

(3) Il nome *falce* è improprio perchè da questo setto oltre alla falce cerebrale (che appartiene alla dura madre) si producono anche la pia madre e l'aracnoide che tappezzano le pareti della fessura interemisferica.

produrre la falce cerebrale primitiva (*m*) e nel fondo della fessura continuarsi con il setto (*l*) della fessura cerebrale trasversa. A questo periodo dello sviluppo abbiamo quindi una dura madre

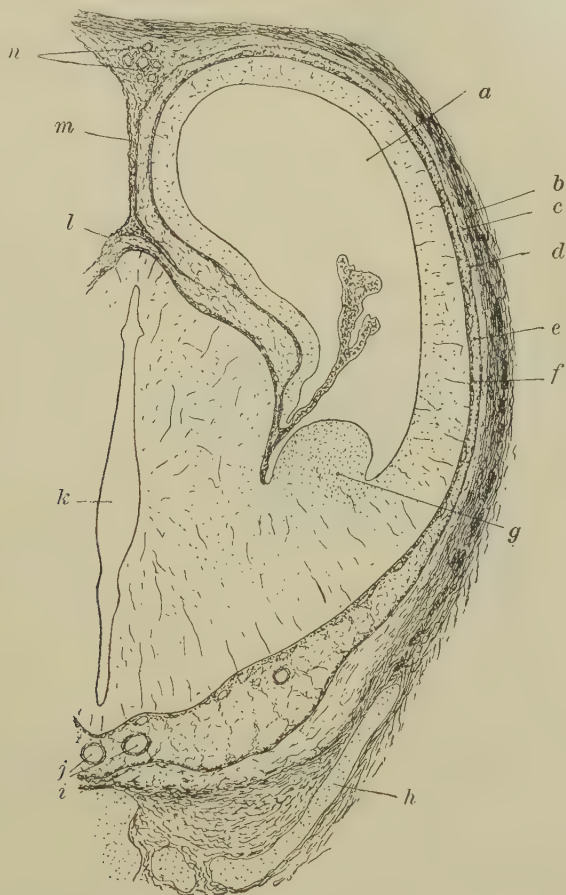


Fig. 413 — Emisezione trasversa della testa di un feto umano lungo 7 cm. alla metà del diencefalo (ingrand. = $\frac{12}{1}$). — *a*, ventricolo laterale; *b*, endocranio e capsula cranica; *c*, spazio peridurale; *d*, dura madre; *e*, tessuto intradurale; *f*, meninge secondaria; *g*, nucleo caudato; *h*, base cranica; *i*, endocranio; *j*, aa. comunicanti posteriori; *k*, ventricolo diencefalico; *m*, falce cerebrale e sua continuazione col setto cerebrale trasverso; *l*, *n*, plesso venoso sagittale superiore.

encefalica completamente separata dall'endocranio e dalla meninge secondaria (fig. 413), che si comporta quindi come la dura madre midollare.

Alla fine del terzo mese di vita fetale la meninge secondaria si divide nella pia madre e nell'aracnoide. Il processo della loro separazione accade nello stesso modo di quello che si osserva nella midolla spinale; attorno ai vasi sanguiferi della meninge primitiva incominciano piccoli spazi che s'allargano e confluiscono in maniera da separarne la lamina esterna dell'interna; i vasi rimangono adesi a quest'ultima. È importante notare che il differenziamento della meninge secondaria si compie prima che la superficie cerebrale cominci a pieghettarsi; così ci possiamo spiegare il fatto che la pia madre definitiva penetra in tutte le solcature cerebrali mentre l'aracnoide segue il corso della dura madre. Lo spazio intraracnoidale cresce con grande rapidità, mentre si fa sempre più ristretto il peridurale in cui sono scomparse quasi tutte le trabecole che lo attraversavano negli stadi meno avanzati. La dura madre si fonde sempre più intimamente all'endocranio perchè l'ingrossamento dell'encefalo la comprime contro esso; il tessuto peridurale, pure compresso, prende un aspetto lamellare e cementa i due strati venuti a contatto. Nei luoghi nei quali tra essi trovansi degli organi, cioè in corrispondenza dell'ipofisi e del ganglio semilunare, la fusione tra le due membrane non avviene; per cause ignote può non accadere anche in altre regioni ed allora si produce quella varietà della dura madre encefalica che impropriamente è detta *sdoppiamento della dura madre*, trattandosi della conservata indipendenza della vera dura madre dell'endocranio.

Abbiamo veduto che durante lo sviluppo delle meningi encefaliche, si producono molti sepimenti che s'addentrano nelle depressioni dell'encefalo; vanno distinti in *setti primitivi* ed in *setti secondari*; quelli si producono al principio dello sviluppo, quando la meninge primitiva non è ancor differenziata, questi si formano dopo il terzo mese di vita fetale, dopo che si sono differenziate le meningi definitive; per ciò nei primi penetrano tutte le tre meningi mentre nei secondi s'addentra la sola pia madre.

I setti primitivi al principio della loro comparsa sono stati descritti nelle pagine precedenti; vediamo ora come da quelle disposizioni si passi a quelle che essi presentano a completo sviluppo. Va tenuto presente che ciascuno, essendo formato dalla meninge primitiva introflessa, dà origine ad un setto della dura madre ed all'aracnoide ed alla pia madre che gli stanno in rapporto; inoltre, siccome il setto primitivo contiene una parte

centrale formata da tessuto perimeningeo, anche questa contribuisce a produrre il setto durale definitivo.

Il setto mielo-metencefalico per l'enorme aumento del soprastante cervelletto diventa a poco a poco più largo; ma poichè l'accrescimento cerebellare non è uniforme, ma è minimo nella parte mediana (lobo vermiano) e massimo ai lati (emisferi), ne

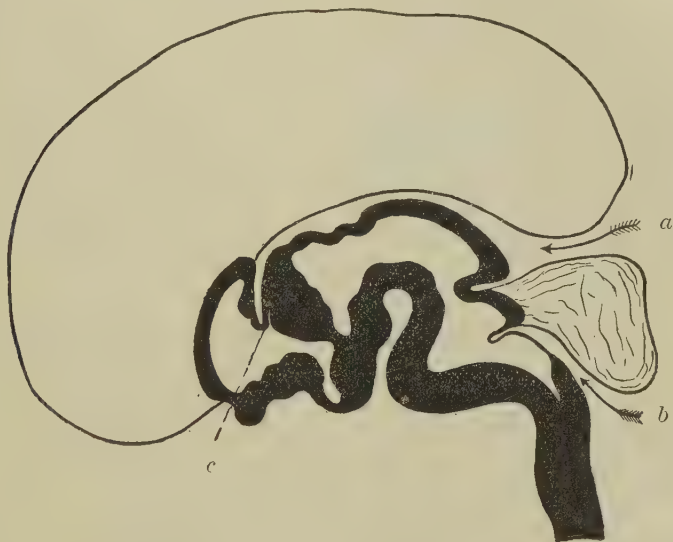


Fig. 414 — Schema per dimostrare la formazione della tenda cerebellare (*a*) ponendo a confronto una sezione sagittale laterale di uno stadio precoce (in nero: è il diagramma della fig. 412) e quella di uno stadio progredito (indicato dai soli contorni). — *b*, setto mielo-cerebellare; *c*, lembo anteriore della piega della tenda cerebellare primitiva.

viene che il setto non si accresce in ogni senso, ma è obbligato a svilupparsi solo nel solco (valleccola) che rimane tra il lobo vermiano e gli emisferi cerebellari. Così questo setto, che al principio dello sviluppo (fig. 412) era diretto in senso trasversale, si trasforma in un setto sagittale, cioè nella *falce cerebellare definitiva*, nell'aracnoide e nella pia madre che riempiono la valleccola.

Il setto rombo-mesencefalico, la meninge primitiva che copre la volta mesencefalica ed il setto diencefalo-telencefalico, i quali al principio dello sviluppo occupano una larga parte di superficie encefalica, danno origine alla tenda del cervelletto, all'ara-

cnoide che trovasi in rapporto con essa ed alla pia madre che copre la faccia superiore del cervelletto, la lamina bigemina, i peduncoli cerebellari superiori con le parti interposte e la faccia inferiore dei lobi occipitali degli emisferi. Questo fatto è la conseguenza del cospicuo accrescimento in senso antero-posteriore degli emisferi cerebrali e del cervelletto (fig. 414). La meninge primitiva viene a costituire allora una grande piega (*a*), in cui si hanno due foglietti, uno superiore adeso all'emisfero cerebrale e l'altro inferiore che copre il cervelletto, separati per mezzo di uno strato di tessuto perimeningeo (in cui vengono inclusi anche elementi dell'endocranio, lo che ci spiega i frequenti osteomi della tenda cerebellare); la piega in questione (*a*) termina bifida, cioè con un lembo posteriore che rappresenta il setto rombo-mesencefalico primitivo e con un lembo anteriore (*c*) che corrisponde al setto diencefalo-telencefalico. Quando la meninge primitiva si differenzia nella meninge secondaria e nella dura madre, questi due strati sono entrambi bene manifesti entro alla piega predetta (fig. 413, *b*); però più tardi, forse in seguito alla compressione prodotta dal crescere del cervello, persiste ben differenziata la parte di dura madre che rimane tra il cervello ed il cervelletto ed essa produce la *tenda cerebellare*; il resto di questa meninge che s'addentrava sopra al mesencefalo fino al fondo del velo traverso (fig. 424, *c*) regredisce e viene confuso col resto del tessuto meningeo che produce il setto meningeo definitivo interposto tra volta diencefalica e mesencefalica da un lato ed emisferi cerebrali dall'altro. Questo setto meningeo è il *setto della fessura cerebrale trasversa*; mentre da principio esso si continua con la falce cerebrale primitiva (fig. 413), per la formazione del corpo calloso e del fornice viene separato da essa fino al cerchione del corpo calloso; dietro a questo la continuazione permane e per ciò la falce cerebrale definitiva s'attacca sulla tenda del cervelletto.

Il setto rombo-infundibolare produce la sporgenza della lamina quadrilatera dello sfenoide con la dura madre che la copre, e l'aracnoide con la pia madre delle basi diencefalica e mesencefalica e del ponte. L'ipofisi, che vedemmo primitivamente contenuta entro a quel setto, rimane così inclusa entro a questa sporgenza (formazione della fossa ipofisaria). Nel tessuto perimeningeo della parte inferiore di questo setto penetrano osteoblasti e così si costituisce la lamina quadrilatera dello sfenoide (dorso della sella).

La falce cerebrale primitiva (fig. 413, *m*) dà origine alla falce definitiva, alla pia madre ed all'arcnoide della fessura interemisferica. Ho già detto che da principio (fig. 413) essa si continua col setto della fessura cerebrale trasversa e che poi le connessioni interemisferiche le quali progrediscono in senso antero-posteriore, separano per lungo tratto quella falce da questo setto.

Per completare questi cenni intorno allo sviluppo delle meningi encefaliche, vediamo come si producano i seni della dura madre e come penetri nel suo spessore il sacco endolinfatico.

I *seni della dura madre* cominciano quasi tutti come vasi peridurali, cioè sono contenuti entro al tessuto che separa l'abbozzo della dura madre dall'endocranio (fig. 415, *g*); siccome questo tessuto durante lo sviluppo ulteriore viene compresso e contribuisce a produrre la dura madre definitiva, i seni rimangono nell'interno di questa meninge. Pochi seni, come ad es. il basilare, sono invece vene dell'endocranio ossia vene periorchiali che vengono incluse



Fig. 415 — Sezione trasversa (metà destra) della testa di un embrione umano lungo 7 cm. a livello del sacco endolinfatico (ingrand. $\frac{12}{1}$). — *a*, meningi secondaria; *b*, tessuto e spazio intradurale; *c*, dura madre; *d*, tessuto e spazio peridurale; *e*, endocranio; *f*, squama del temporale; *g*, seno trasverso; *h*, sacco endolinfatico; *i*, canali semicirculari; *j*, piramide del temporale; *k*, processo basilare; *l*, ponte; *m*, ventricolo metencefalico; *n*, cervelletto; *o*, eminenze gemelle inferiori.

nella dura madre definitiva quando l'endocranio si fonde con la vera dura madre. Scarsi sono i seni (forse il solo petroso) che s'iniziano come canali unici; gli altri, come ad es. il sagittale superiore (fig. 223, *s*; fig. 413, *n*), il trasverso ed il cavernoso, cominciano invece come plessi venosi che poi, per l'allargarsi dei

vasi che li formano e per il loro stiparsi in piccole aree dovuto al crescere dell'encefalo, si fondono e si trasformano in un vaso solo. Così ci spieghiamo come il seno cavernoso dell'adulto contenga nel suo interno il nervo abducente e la carotide interna; essi nel feto si trovavano tra i componenti del plesso che ha preceduto il seno.

Il *sacco endolinfatico* (fig. 415, *h*) penetra pur esso nel tessuto peridurale (*d*) lateralmente ai recessi laterali del ventricolo mielencefalico e vicino al seno trasverso (*g*); per la stessa ragione esposta a proposito della positura dei seni, cioè per il contributo del tessuto peridurale alla produzione della dura madre definitiva, col progredire dello sviluppo il sacco viene a trovarsi nello spessore di questa meninge (Sterzi, 1909); nell'adulto esso non è quindi proprio nel limite tra la parte meningeale e la parte endocranica della dura madre definitiva, ma sembra annicchiato in quest'ultima perchè il tessuto perimeningeo addensato prende la struttura lamellare dell'endocranio.

§ 7

Anatomia comparata

Le meningi sono proprie ai cranioti; negli acrani (*Amphioxus*) il sistema nervoso centrale è circondato da una robusta guaina fibrosa, la quale rappresenta il mesenchima assile degli embrioni dei cranioti, corrisponde cioè alle meningi ed allo scheletro assile.

Nei ciclostomi il nevrasso è avvolto da una meninge primitiva che strettamente gli aderisce penetrando in tutte le accidentalità della sua superficie; essa contiene i vasi sanguiferi che servono alla nutrizione del tessuto nervoso; nei petromizonti questi vasi inviano rami entro all'encefalo mentre nutrono la midolla spinale scorrendo semplicemente alla sua superficie. La meninge è separata dall'endorachide e dall'endocranio per l'interposizione di un tessuto perimeningeo il quale presenta la caratteristica di contenere una grande quantità di cellule vescicolari gigantesche (arrivano ad un diametro di 50 μ), nelle quali si possono trovare gocce di adipe e che probabilmente rappresentano una specie di tessuto di sostegno quasi scomparsa nei cranioti attuali (assomiglia al tessuto di sostegno di qualche

mollusco). L'endocranio è liscio con lievi sporgenze corrispondenti alle depressioni encefaliche.

Nei pesci si conservano le medesime disposizioni: la meninge primitiva è nettamente separata dall'endorachide e dall'endocranio; quest'ultimo insieme al cranio sporge nelle depressioni encefaliche, cosicchè può dirsi che il cranio si modella grossolanamente sull'encefalo (in particolar modo nei seláci).

Negli anfibî la meninge primitiva si è divisa in due lamine, nella meninge secondaria che aderisce al sistema nervoso centrale e nella dura madre, separata dalla precedente per mezzo di un sistema di sottili lacune. Lo spazio perimeningeo dei pesci diventa quindi spazio peridurale negli anfibî; esso contiene, come nei pesci, l'organo endolinfatico, che negli anfibî urodeli si estende largamente attorno all'encefalo e negli anuri si spinge anche nel canale vertebrale; l'organo contiene un liquido lattescente per i molti cristallini di sali calcarei che ha in sospensione.

Nei rettili la dura madre encefalica per l'enorme aumento della massa encefalica comincia a fondersi con l'endocranio; nei sauriani la separazione tra i due strati è ancora possibile. La meninge secondaria della midolla spinale nei coccodrilli e negli uccelli comincia a differenziarsi in due strati, in uno interno e in uno esterno, divisi per mezzo di uno strato medio lasso, con molti piccoli spazi linfatici. Esso è il rappresentante dello spazio intraracnoidale.

Nei mammiferi la dura madre si fonde con l'endocranio, costituendo una sola lamina che è quella comunemente nota col nome di dura madre. Questa invia nell'interno del cranio tre sepimenti principali, la falce cerebrale, la tenda del cervello e la falce cerebellare, che corrispondono alle più antiche e più accentuate depressioni della superficie encefalica; essi diventano molto grandi perchè il continuo crescere delle parti encefaliche che li limitano, comprime le circostanti pareti del cranio; in tal guisa, mentre da principio i sepimenti erano prodotti dalle sole meningi, più tardi vengono a contenere una parte assile formata dall'endocranio. Quest'ultima parte può ossificare; in quasi tutti i mammiferi il fatto si verifica dietro alla fossa ipofisaria, cioè all'inizio del setto rombo-infundibolare, e così produce la lamina quadrilatera dello sfenoide (dorso della sella turca); in molti ossificano pure, in totalità od in parte, anche la falce cerebrale e la tenda del cervello; meno di frequente

ossifica la falce cerebellare. In seguito al saldamento avvenuto tra endocranio e dura madre, gli organi interposti tra essi vengono inclusi nello spessore della dura madre definitiva (sacco endolinfatico, seni venosi). In luogo della meninge secondaria i mammiferi hanno un'aracnoide ed una pia madre separate per mezzo dello spazio intraracnoidale che grossolanamente ha gli stessi caratteri di quello dell'uomo; non in tutti ha uguale sviluppo e l'uomo è il mammifero che lo ha più manifesto.

Lo studio dell'anatomia e della embriologia comparate delle meningi dimostra che il mesenchima assile da prima forma un semplice apparecchio di protezione del sistema nervoso centrale; secondariamente questo apparecchio produce l'asse su cui direttamente od indirettamente viene ad attaccarsi il resto dello scheletro del corpo.

Le meningi encefaliche fin dal loro primo comparire, quando cioè sono ancora rappresentate dalla meninge primitiva, si mostrano più sottili e meno resistenti delle midollari; questo fatto dipende dal diverso modo di comportarsi dell'encefalo e della midolla spinale rispetto ai movimenti del corpo. Nel cranio, che è sempre immobile in tutti i cranioti, l'encefalo non viene sottoposto a spostamenti, se ne toglie quelli prodotti dalla gravità e per i quali (in quei casi in cui l'encefalo è più piccolo del cranio) è provveduto coll'interposizione di un tessuto di riempimento tra contenente e contenuto; quindi le meningi servono solo da membrane di protezione, da sostegno ai vasi sanguiferi e da limiti tra gli spazi linfatici. Nel condotto vertebrale, soggetto a continui movimenti, la meninge primitiva o la dura madre sono più grosse; inoltre la meninge che aderisce alla midolla presenta fin dai ciclostomi dei nastri fibrosi, situati in prevalenza nei luoghi ove i movimenti sono più accentuati; tra essi meritano speciale ricordo i *legamenti laterali o denticolati* (a seconda della specie) che hanno il duplice ufficio di disperdere su un lungo tratto la forza che tenderebbe a piegare la midolla per effetto dei movimenti di lateralità (così importanti nei cranioti inferiori per la locomozione) e di impedire gli stiramenti che avverrebbero sulle radici dei nervi se la midolla non fosse unita per mezzo di quei legamenti alle pareti del canale vertebrale.

Cominciando dai ciclostomi ed in tutti i cranioti attorno al sistema nervoso centrale, subito all'esterno della meninge che gli aderisce, trovasi uno spazio linfatico, formato dall'insieme di

molte piccole cavità, in cui si raccoglie la linfa proveniente dalla superficie di quel sistema. Nei cranioti superiori, oltre a questo (spazio intraracnoidale), se ne ha un secondo (spazio intradurale) che differisce dal primo per essere tappezzato da endotelio e per non contenere linfa; il suo significato è molto oscuro; forse trattasi di uno spazio di scorrimento. La linfa del tessuto nervoso ha il nome di *liquido intraracnoidale*, *intrameningeo* e *perimeningeo* a seconda del grado di differenziamento delle meningi. Nei pesci e negli anfibî è separata dal *liquido encefalo-midollare*, che riempie i ventricoli ed i condotti del sistema nervoso centrale, per mezzo di un'area sottilissima della tela coroidea mielencefalica, attraverso alla quale possono avvenire scambi osmotici tra i due liquidi; nei mammiferi quest'area è sostituita da un foro e quindi i due liquidi comunicano ampiamente. Il liquido encefalo-midollare probabilmente è anch'esso da riguardare come linfa derivante dalla circolazione del tessuto nervoso, la quale invece d'essersi riversata alla superficie del sistema nervoso, ha trapelato nelle sue cavità; però la secrezione dei plessi coroidei e di organi di aspetto glandulare come la glandula pineale, il sacco vascoloso, la parafisi e l'organo subcommessurale fa sì che il liquido in questione abbia composizione chimica e quindi funzione diversa da quella del liquido intraracnoidale.

Le granulazioni aracnoidee cominciano a comparire nei primati e sono specialmente manifeste nelle scimmie antropomorfe (Bluntschli).

FINE

ERRATA

CORRIGE

Nel Volume I:

pg.	96 fig.	57	:	<i>r</i> , colonne citoplasmatiche
»	96 »	57	:	<i>m</i> , strato del mantello
»	97 riga	40	:	dell'ependima.
»	99 »	7	:	Il loro reticolo
»	102 »	21	:	quindi lungo il loro
»	108 »	27	:	che si estendono
»	138 »	34	:	di appena 2 mm.
»	187 »	23	:	di 2 mm. negli adulti e di 1 mm.
»	196 »	33	:	cervicale ed il 2°
»	314 »	4	:	(non nell'uomo)
»	333 »	9	:	cm. 2.5
»	445 »	2	:	<i>tratto talamo-olivare</i>
»	484 »	27	:	originano infatti neuriti
»	488 »	penult.	:	XVIII Secolo
»	533 fig.	276	:	<i>c</i> , solco primario

r, strato del mantello con le colonne citoplasmatiche
m, strato marginale
dell'ependima e della nevroglia.
Il reticolo neurofibrillare
lungo il loro
che nell'adulto si estendono
di appena 1 mm.
di 1 mm. negli adulti e di 0.5 mm.
toracico ed il 2°
(non solo nell'uomo)
mm. 3.5
fascio talamo-olivare
originano inoltre neuriti
XIX Secolo
c, scissura primaria

Nel Volume II:

pg.	18 riga	12	:	<i>porzione mesencefalica</i>
»	30 »	32	:	a pochi e da corti
»	40 »	21	:	frontale e nella parte
»	219 »	1	:	e mielencefalo
»	267 fig.	104	:	<i>v</i> , strato del lemnisco
»	300 riga	28	:	di varia naturale che
»	398 »	31	:	<i>Fibre cortico-tettali</i>
»	457 »	5	:	passeracci
»	489 »	3	:	con la concavità
»	527 »	2, 5 e 10	:	<i>setto lucido</i>
»	606-609		:	il Vogt
»	627 riga	9	:	dal lobo
»	628 »	33	:	del trigono olfattorio (lobo olfattorio)
»	700 »	19	:	<i>abenulo-peduncolare</i>
»	1007 »	8	:	l' <i>entomeninge</i> e la <i>pachimeninge</i>

porzione neoencefalica
a pochi ed a corti
frontale e non nella parte
e mesencefalo
v, strato sensitivo ascendente
di varia natura e che
Fibre cortico-tettali superiori
passeracci
con la convessità
setto pellucido
la Vogt
dal nucleo
del lobo olfattorio (trigono olfattorio)
abenulo-interpeduncolare
l'*entomeninge* o *leptomeninge* e l'*esomeninge* o *pachimeninge*



BIBLIOGRAFIA

Un indice bibliografico completo delle opere di nevrologia formerebbe da solo un grosso volume e non avrebbe quasi nessun vantaggio, esistendo una serie di annuari e di riviste ove quest'indice è fatto anno per anno ed è accompagnato dai sunti del contenuto delle singole pubblicazioni. Nelle pagine seguenti ho voluto solo indicare al principiante desideroso di approfondire le sue idee su qualche argomento, le fonti alle quali egli può rivolgersi ed ho voluto anche menzionare le opere citate nel testo.

RIVISTE ED ANNUARI.

Annali di nevrologia, Napoli.
Monitore Zoologico Italiano, Firenze.
Rivista di Patologia nervosa e mentale, Firenze.
Rivista Italiana di Neuropatologia. Catania.
Bibliographie anatomique, Paris.
Revue neurologique, Paris.
Folia neurobiologica, Haarlem.
Bericht über Anatomie des Centralnervensystems von
Edinger u. Wallenberg, Bonn.
Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgesch., Wiesbaden.
Jahresberichte für Neurologie und Psychiatrie, Berlin.
Jahresberichte über die Fortschritte d. Anatomie u. Entwicklungsgesch., Jena.
Neurologisches Centralblatt, Leipzig.
Brain. A Journal of Neurology, London.
Journal of mental Science, London.
Journal of the R. Microscopical Society, London.
Review of Neurology and Psychiatry, Edinburgh.
American Journal of the medical Science, Philadelphia.
Journal of comparative Neurology, Philadelphia.

TRATTATI.

- Betcherew — Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. Leipzig, 1899.
 Id. — Die Funktion der Nervencentra. Jena, 1909.
 Dejerine J. et Mad. Dejerine-Klumpke. — Anatomie des centres nerveux. Paris, 1895.
 Edinger L. — Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. Leipzig, 1911.
 Johnston J. B. — The Nervous System of Vertebrates. London, 1907.
 Obersteiner H. — Anleitung b. Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. Leipzig u. Wien, 1912.
 Ramon y Cajal — Histologie du Système nerveux de l'homme et des vertébrés. Paris, 1909-1911.
 Sterzi G. — Il sistema nervoso centrale dei vertebrati. Padova, 1907-1912.
 Van Gehuchten A. — Anatomie du Système nerveux de l'homme. Louvain, 1906.

ISTOLOGIA ED ISTOGENESI GENERALE ⁽¹⁾

- Abundo (d') — Sulle manifestazioni di vitalità nei trapianti del tessuto nervoso. 1913.
 Achucarro — Notas sobre la estructura y funciones de la neuroglia ecc. 1913.
 Alzheimer — Über den Abbau des Nervengewebes. 1906.
 Apathy — Das leitende Element des Nervensystems und seine topogr. Beziehungen zu den Zellen. 1897.
 Athias — Anatomia da Cellula nervosa. 1905.
 Bethe — Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. 1903.
 Bielschowsky — Die histologische Seite der Neuronlehre. 1905.
 Id. — Ueber die fibrilläre Struktur der Ganglienzellen. 1907.
 Bonome — Sull'istogenesi della nevroglia etc. 1907.
 Boveri — Beiträge zur Kenntnis der Nervenfasern. 1885.
 Busacca — L'apparato mitocondriale nelle cellule nervose adulte. 1913.
 Cerletti — Sulla struttura della nevroglia. 1913.
 Chenzinski — Zur Frage über den Bau der Nervenzellen. 1903.
 Dogiel — Zur Frage über das Verhalten der Nervenzellen zueinander. 1893.
 Donaggio — Il reticolo fibrillare endocellulare ecc. 1904.
 Duesberg — Plastosomen, « Apparato reticolare interno » und Chromidial apparat. 1911.
 Ehrlich — Ueber die Metilenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz. 1886.
 Flatau — Einige Betrachtungen über die Neuronlehre. 1896.
 Forel — Einige hirnanatomische Betrachtungen und Ergebnisse. 1887.

(1) Per brevità ho indicato solo la data di ciascuna pubblicazione: le indicazioni bibliografiche corrispondenti si cerchino negli Annuari, specialmente negli *Jahresberichte*.

- Flemming — Ueber die Struktur zentraler Nervenzellen bei Wirbelthieren. 1896.
- Fragnito — Su la genesi delle fibre nervose centrali ecc. 1905.
- Frobiep — Entwicklung und Bau des autonomen Nervensystems. 1907.
- Gehuchten van — L'anatomie fine de la cellule nerveuse. 1897.
- Golgi — Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. 1886.
- Hardesty — Development and Nature of the neuroglia. 1905.
- Harrison — Embryonic transplantation and development of the nervous system. 1908.
- Heidenhain — Plasma und Zelle. 1911.
- Held — Die Entwicklung des Nervengewebes bei den Wirbeltieren. 1909.
- Herxheimer u. Gierlich — Studien über die Neurofibrillen im Zentralnervensystem. 1907.
- His — Die Entwicklung der ersten Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. 1887.
- Id. — Histogenese und Zusammenhang der Nervelemente. 1890.
- Holmgren — Studien in der feineren Anatomie der Nervenzellen. 1900.
- Id. — Ueber die Trophospongien der Nervenzellen. 1904.
- Jäderholm — Endocellulare Netze oder durchlaufende Fibrillen in den Ganglienzellen. 1905.
- Kölliker — Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1896.
- Id. — Die Entwicklung der Elemente des Nervensystems. 1905.
- Laignel-Lavastine et Jonnesco — Sur la structure physique de la cellule nerveuse. 1913.
- Lenhossék von — Centrosom und Sphäre in den Spinalganglienzellen des Frosches. 1895.
- Id. — Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. 1895.
- Levi — I gangli cerebro-spinali. 1908.
- Luna — I condriosomi nelle cellule nervose. 1913.
- Marcora — L'istogenesi del sistema nervoso centrale ecc. 1912.
- Marinesco — La cellule nerveuse. 1909.
- Id. — Sur la structure colloïde des cellules nerveuses etc. 1913.
- Michotte — L'histologie fine de la cellule nerveuse. 1904.
- Magetotte — La structure fine du système nerveux. 1905.
- Mühlmann — Über die Veränderungen der Nervenzellen in verschiedenem Alter. 1901.
- Nansen — Die Nervelemente, ihre Structur und Verbindung im Zentralnervensystem. 1888.
- Nissl — Ueber die sogenannten Granula der Nervenzelle. 1894.
- Id. — Die Beziehungen der Nervenzellsubstanzen zu den tätigen, ruhenden und ermüdeten Zellzuständen. 1896.
- Id. — Die Neuronlehre und ihre Anhänger. 1903.
- Oppenheim — Die Nervenzelle, ihr feinerer Bau und seine Bedeutung. 1912.
- Ranvier — Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878.
- Retzius — Biologische Untersuchungen. I-VIII Bd. 1890-1898.
- Id. — Punktsubstanz, nervöses Grau und Neuronlehre. 1905.

- Retzius — The principles of the minute structure of the nervous system as revealed by recent investigations. 1908.
- Rothmann — Über das Lipocrom der Ganglienzellen. 1901.
- Ruzicka — Zur Geschichte und Kenntnis der feineren Struktur der Nucleolen zentraler Nervenzellen. 1899.
- Schaffer — Recherches sur la structure dite fibrillaire de la cellule nerveuse. 1905.
- Schenk — Die Bedeutung der Neuronlehre für die allgemaine Nervenphysiologie. 1902.
- Schiefferdecker — Neurone und Neuronenbahnen. 1906.
- Schröder — Einführung in die Histologie und Histopathologie des Nervensystems. 1908.
- Schultze — Beiträge zur Histogenese des Nervensystems. 1904.
- Soukhanoff — Sur le reseau endocellulaire de Golgi dans les éléments nerveuses cérébrales. 1902.
- Stieda — Geschichte der Entwicklung der Lehre von den Nervenzellen und Nervenfasern etc. 1899.
- Studnicka — Untersuchungen über den Bau des Ependyms. 1900.
- Verworn — Das Neuron in Anatomie und Physiologie. 1900.
- Waldeyer — Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Zentralnervensystems. 1891.
- Weigert — Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia. 1895.

MIDOLLA SPINALE.

Per la letteratura anatomica fino al 1898 vedasi in: Ziehen, Rückenmark in "Handbuch d. Anat. d. Menschen herausg. von K. von Bardeleben, 1899 „; per la letteratura embriologica vedasi: "Morphogenie und Histogenese des Centralnervensystems von Kuppfer u. Ziehen „ in "Handbuch der vergl. und experiment. Entwicklungslehre, herausg. von O. Hertwig, Bd. II, T. 3, Jena 1906 „; si può anche consultare con frutto in "Handbuch d. Entwicklungsgeschichte des Menschen herausg. von Keibel und Minot, Leipzig, 1911 „ il capitolo XIV: Die Entwicklung des Nervensystems von G. L. Streeter.

- Abundo (d') — Modificazioni spinali consecutive a lesioni periferiche o cerebrali isolate e combinate. 1913.
- Amabilino — Degenerazioni ascendenti specialmente nel fascio di Gowers. 1900.
- Ansalone — Contributo allo studio delle neurofibrille nella midolla spinale dei vert. super. 1904.
- Barbè — Étude des dégénérationes secondaires du faisceau pyramidal. 1908.
- Barbieri — Les racines dorsales ou postérieures des nerfs spinaux. 1909.
- Barness — Degenerations in Hemiplegia. 1901.
- Batten and Holmes — The endogenous fibres of the human spinal cord. 1913.

- Betcherew — Ueber ein wenig bekanntes Fasersystem an der Peripherie des antero-lateralen Abschnittes des Halsmarks. 1901.
- Id. — Das antero-mediale Bündel im Seitenstrang. 1901.
- Id. — Ueber die Darstellung des Rückenmarkssystems mit Hilfe der Entwicklungsmethode. 1901.
- Bertelli G. — Sull'eterotopia della sostanza grigia del midollo spinale. 1907.
- Biach — Vergleichend-anatom. Untersuchungen über den Bau des Centralkanales bei den Säugethieren. 1906.
- Id. — Zur Tierähnlichkeit im menschlichen Rückenmarke. 1908.
- Bianchini — Contributo allo studio delle degenerazioni ascendenti nelle lesioni trasverse del midollo. 1901.
- Bikeles — Zum Ursprung des dorsomedialen Sakralfeldes. 1901.
- Bikeles und Franke — Ueber die motorischen Centren des Rückenmarkes für die Nerven etc. 1905.
- Bing — Die Bedeutung der spinocerebell. Systeme. 1907.
- Id. — Beitrag zur Kenntnis der endogenen Rückenmarksfasern beim Menschen. 1904.
- Bruce — Distribution of the cells in the intermedio-lateral tract of the spinal cord. 1906.
- Id. — A topographical atlas of the spinal cord. 1910.
- Brugsch u. Unger — Die Entwicklung der Ventriculus terminalis bei Menschen. 1902.
- Bumke — Über die Verlagerung von Py-Fasern in die Hinterstränge des Rückenmarks. 1905.
- Id. — Zur Pathogenese der paralyt. Anfälle ecc. 1905.
- Casali — Topografia del sinus terminalis della dura madre ecc. 1913.
- Collier and Buzzard — Degenerations resulting from lesions of post. nerve roots. 1905.
- Cutore — Ricerche anatomo-compar. sullo sviluppo, sull'istogenesi e sui caratteri definitivi dell'estremo caudale d. midollo spinale. 1905.
- Dejerine — Le faisceau pyramidal direct. 1904.
- Dejerine et Mad. Dejerine — Les colonnes cellulaires des cornes antérieures de la moelle épinière de l'homme. 1906.
- Dercum et Spiller — Fibres nerveuses à myéline dans la pie mère. 1901.
- Donaldson and Davis — On a law determ. the number of medull. nerves. 1913.
- Dydyński — Ein Beitrag zum Studium des Verlaufs einiger Rückenmarksstränge. 1903.
- Fabritius — Ueber die Gruppierung der motorischen Bahnen innerhalb der Pyramidenseitenstränge beim Menschen. 1908.
- Figueiredo — Das Rückenmark des Orang-Utan. 1901.
- Flatau — La structure de la moelle épinière d'après les recherches récentes. 1902.
- Id. — Ueber die Pyramidenbahnen. 1906.
- Id. — Das Gesetz der exzentrischen Lagerung der langen Bahnen am Rückenmark. 1898.
- Fraser — A further note on the prepyramidal tract. 1903.
- Gatta — Degenerazioni consecutive alla recisione delle radici posteriori del midollo spinale. 1901.

- Gehuchten (van) et de Neef — Les noyaux moteurs de la moelle lombo-sacrée. 1900.
- Id. et Lubouschine — Recherches sur la limite supérieure du cône terminal. 1901.
- Geier — Ueber die protoplasmatischen Fortsätze der Nervenzellen in Rückenmark. 1903.
- Gierlich — Ueber die Entwicklung der Neurofibrillen in der Pyramidenbahn des Menschen. 1907.
- Gierlich und Herxheimer — Studien über die Neurofibrillen. 1907.
- Goldstein — Zur Zusammensetzung der Hinterstränge. 1903.
- Id. — Versuch einer Einteilung der Rückenmarkshinterstränge. 1905.
- Id. — Ueber die aufsteigenden Degenerationen nach Querschnittsunterbrechung des Rückenmarks. 1910.
- Guiso — Sulla struttura delle radici posteriori dei nervi spinali. 1915.
- Homén — Pathol. u. experiment. Beiträge zur Kenntnis des Schultzeschen Kommafeldes etc. 1901.
- Hunt — The retrograde atrophy of the pyramidal tracts. 1905.
- Jacobsohn — Ueber Fibrae arciformes medullae spinalis. 1905.
- Id. — Beiträge zum intramedullären Verlaufe von hinteren Wurzeln des Conus medullaris. 1907.
- Id. — Ueber die Kerne des menschlichen Rückenmarkes. 1908.
- Ingbert — An enumeration of the medullated nerve fibers in the dorsal roots of the spinal nerves of man. 1903.
- Id. — An enumeration of the medullated nerve fibers in the ventral roots of the spinal nerves of man. 1904.
- Kleist — Experim. anat. Untersuchung über die Beziehungen der hinteren Rückenmarkswurzeln zu den Spinalganglien. 1903.
- Kohnstamm — Ueber die gekreuzte aufsteigende Spinalbahn. 1900.
- Krause u. Aguerre — Untersuchungen über den Bau des menschlichen Rückenmarks etc. 1900.
- Lapinsky — Zur Frage der Ursachen der motorischen Störungen bei Läsionen der hinteren Wurzeln etc. 1907.
- Laslett and Warrington — Observations in the ascending tracts in the spinal cord of the human subject. 1900.
- Levi E. — Studien zur normalen und pathologischen Anatomie der hinteren Rückenmarkswurzeln. 1906.
- Lewandowsky — Ueber die Endigung des Pyramidenseitenstranges im Rückenmark. 1903.
- Long — Les voies centrales de la sensibilité générale. 1900.
- Löwenthal — Etude histologique et critique sur quelques nouvelles systématisations dans le cordon antéro-latéral de la moelle épinière. 1911.
- Lubouschine — Contribution à l'étude des fibres endogènes du cordon antéro-latéral de la moelle cervicale. 1901.
- Id. — La dégénérescence ascendante et descendante des fibres de la moelle épinière après arrachement du nerf sciatique. 1901.
- Lugaro — Fibre aberranti, fibre centrifughe e fibre ricorrenti nelle radici posteriori. 1906.
- Marburg — Die absteigenden Hinterstrangbahnen. 1902.

- Marburg, — Ueber Nervenfasern in der Substantia gelatinosa centralis. 1906.
- Marie et Guillain — Les dégén. secondaires du cordon antérieur de la moelle. 1905.
- Id. — Le faisceau pyramidal homolatéral etc. 1903.
- Id. — Le faisceau pyramidal direct etc. 1903.
- Marinesco — Contribution à l'étude du trajet des racines postérieures dans la moelle. 1900.
- Marinesco et Parhon — Recherches expérimentales et anatomo-cliniques sur la représentation spinale du sympathique cervical. 1907.
- Mattirolo — Sulla topografia spinale motrice e sensitiva. 1911.
- Matthew a. Waterston — Variation on the course of the pyramidal fibres. 1903.
- Mies — Gewicht des Rückenmarks. 1893.
- Mingazzini e Polimanti — Sugli effetti consecutivi a tagli combinati delle radici del midollo spinale. 1904.
- Müller — Ueber die Lage der Kleinhirnseitenstrangbahn etc. 1900.
- Münzer u. Wiener — Experim. Beiträge zur Lehre von den endogenen Fasersystemen des Rückenmarkes. 1910.
- Nagao — Zur Frage des Ventriculus terminalis. 1911.
- Nageotte — Note sur les fibres endogènes grosses et fines des cordons postérieurs etc. 1903.
- Nageotte et Ettlinger — Étude sur les fibres endogènes descendentes des cordons postérieurs de la moelle etc. 1900.
- Nalhy Mac a. Horsley — On the cervical spino-bulbar and spino-cerebellar tracts etc. 1909.
- Obersteiner — Bemerkungen zur Hellwegschen Dreikantenbahn. 1900.
- Id. — Variationen in der Lagerung der Py-Bahnen. 1902.
- Id. — Nachträgliche Bemerkung zu den seitlichen Furchen im Rückenmark. 1903.
- Onuf — On the arrangement and function of cell groups of the sacral region of the spinal cord in man. 1903.
- Parhon u. Goldstein — Untersuchungen über die motorische Localisation der unteren Extremität im Rückenmark des Menschen. 1905.
- Parhon et Mad. Parhon — Nouvelles recherches sur les localisations spinales. 1903.
- Pawlow — Le faisceau de Monakow etc. 1900.
- Pensa — Dell'esistenza di fibre nervose aventi speciali rapporti con l'ependima. 1904.
- Perusini — Tentativi di distinzione delle singole aree strutturali nella sostanza bianca del midollo spinale. 1911.
- Petren — Beobachtungen über aufsteigende degenerierende Fasern in der Py-Bahn ecc. 1903.
- Pirie — The middle cells of the grey matter of the spinal cord. 1908.
- Probst — Zur Kenntnis der Py-Bahn. 1899.
- Id. — Zur Kenntnis der Schleifenschichten ecc. 1903.
- Ranson — The fasciculus cerebro-spinalis in the albino rat. 1913.
- Id. — The course within spinal cord of the non-medullated fibers of the dorsal roots. 1913.

- Ranschoff — Beiträge zu den Beziehungen der Plickschen Bündels zur Py-Bahn. 1900.
- Redlich — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der motorischen Bahnen bei der Katze. 1899.
- Reich — Vom Aufbau der Mittelzone des Rückenmarks. 1908.
- Rothfeld — Zur Kenntnis der Nervenfasern der Substantia gelatinosa centralis. 1912.1913.
- Rothmann — Die sacrolumbale Kleinhirnseitenstrangbahn. 1900.
- Id. — Ueber die Degeneration der Py-Bahnen und Py-Kreuzung. 1900.
- Id. — Das Monakowsche Bündel. 1901.
- Russkich — Zum Bau der Hinterstränge des Rückenmarks. 1913.
- Sano — Vergl.-anatomische und physiol. Untersuchungen über die Substantia gelatinosa des Hinterhorns. 1908.
- Sakai — Vergl. Untersuch. des Conus terminalis bei Mann und Frau. 1913.
- Sargent — Reissner's fibre in the canalis centralis of vertebrates. 1900.
- Schacherl — Ueber Clarkes posterior vesicular columnus. 1902.
- Schäfer — On the termination of the fibres of the pyramidal tract in the spinal cord in Clarke's column etc. 1900.
- Schaffer — Ueber den Faserverlauf einiger Lumbal und Sakral-würzeln im Hinterstrang. 1889.
- Schilder — Vergleichend-histologische Untersuchungen über den Nucleus sacralis Stillingi. 1910.
- Schlesinger — Zur normalen Anatomie des untersten Rückenmarksabschnittes. 1902.
- Sciuti — Le eterotopie midollari. 1909.
- Sclavunos — Über Keimzellen in der weissen Substanz des Rückenmarks ecc. 1900.
- Sherrington — On the arrangement of the motor cells for muscles in the spinal cord ecc. 1900.
- Sherrington a. Laslett — Remarks on the dorsal spino-cerebellar tract. 1903.
- Soukhanow et Czarniecki — Les prolongations protoplasmiques des cellules nerveuses des cornes de la moelle ecc. 1905.
- Spiller — Über den direkten ventro-lateralen Py-Strang. 1903.
- Stendell — Ein Sinnesepithel im Zentralkanal. 1913.
- Stern — Beiträge zur Kenntnis der Form und Grösse des Rückenmarksquerschnittes. 1907.
- Sterzi A. — I gruppi cellulari periferici dei rettili (1904) e degli uccelli (1906).
- Sterzi G. — Anatomia comparata e sviluppo delle meningi midollari. 1901.
- Id. — Sviluppo delle meningi midollari dei mammiferi e loro continuazione con le guaine dei nervi. 1902.
- Id. — Sopra lo sviluppo delle arterie della midolla spinale. 1900.
- Id. — Die Blutgefässe des Rückenmarkes. 1904.
- Stewart — Über den Tractus X in der untersten Cervicalgegend des Rückenmarks. 1903.
- Sträussler — Eine Variation im Verlaufe der Py-Bahn. 1901.
- Id. — Zur Morphologie des normalen und patholog. Rückenmarks. 1903.

- Ugolotti — Nuove ricerche sulle vie piramidali dell'uomo. 1903.
 Warnke — Ueber Beziehungen zwischen Extremitätenentwicklung und anatomischen Formverhältnissen im Rückenmark. 1905.
 Winkler — Das postero-mediale Sakralbündel. 1913.
 Worotynski — Untersuchungen über die sekundäre Degeneration im Rückenmark etc. 1908.
 Wright — A contribution to the study of the posterior columns of the spinal cord. 1900.
 Zappert — Ueber eine Rückenmarksfurche beim Kinde. 1903.

ENCEFALO — ANATOMIA MACROSCOPICA.

Opere fondamentali:

- G. Retzius — Das Menschenhirn. 1896.
 Flatau u. Jacobsohn — Vergleich. Anatomie des Centralnervensystem (Säugethiere). 1899.
 Kuppfer u. Ziehen — Morphogenie und Histogenese des Centralnervensystems. Handb. d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre, Jena, 1906.
 Molte notizie bibliografiche si trovano nei trattati del Dejerine, dell'Obersteiner ed in: Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. Erlangen, 1881.

Bibliografia recente (dal 1905)

- Adam — De la signification du poids du cerveau chez l'homme. 1905.
 Anglade et Calmettes — Sur le cervelet sénile. 1908.
 Anile — Contributo alla conoscenza della commessura molle ecc. 1907.
 Id. — Il ventricolo del setto lucido e quello del Verga. 1908.
 Anthony et Santa Maria — Le territoire central du Néopallium chez les primates. 1912.
 Apelt — Schädelkapazitätsmessungen und vergl. Hirngewichtsbestimmungen. 1908.
 Appleton — Description of two Brains of Natives of India. 1900.
 Aresu — La superficie cerebrale dell'uomo. 1913.1914.
 Baglioni — Das Problem der Funktionen des Nervensystems. 1912.
 Bardeleben — Untersuchungen über Linkshändigkeit. 1911.
 Bartels — Ueber das Gehirngewicht bei Geisteskranken. 1888.
 Beau — Negro-Brain. 1905.
 Beccari — Il lobo parolfattorio nei mammiferi. 1910.
 Id. — La superficie cerebrale degli emisferi cerebrali dell'uomo nelle regioni prossime al rinencefalo. 1912.
 Id. — La sostanza perforata anteriore ed i suoi rapporti col rinencefalo. 1912.
 Beevor — On the distribution of the different arteries supplying the human brain. 1909.
 Berliner — Beiträge zur Histologie und Entwicklungsgeschichte des Kleinhirns. 1905.

- Bernheimer — Die Wurzelgebiete der Augennerven etc. 1899.
 Id. — Zur Kenntnis der Gudden'schen Commissur. 1908.
- Betcherew — Ueber die Messung des Gehirnvolums. 1905.
 Id. — Ueber die absteigenden Verbindungen des Thalamus. 1906.
 Id. und Weinberg — Das Gehirn des Chemikers D. J. Mendelejew. 1909.
- Bianchi V. — Sulle prime fasi di sviluppo dei centri nervosi nei vertebrati. 1907.
 Id. — Anatom. Untersuchungen über die Entwicklungsgesch. der Kerne des Thalamus opticus des Kaninchens. 1909.
- Bolk — Beiträge zur Affen-anatomie. 1902. 1909.
 Id. — Development of cerebelli in man. 1905.
 Id. — Das Cerebellum der Säugetiere. 1905.
- Bonfigli — Gyrus cunei e plica cuneo-lingualis anterior. 1912.
- Bluntschli — Versuch einer Phylogenese der Granulationes arachnoidales bei den Primaten. 1908.
 Id. — Beobachtungen über das Relief der Hinwindungen und Hirnvenen am Schädel etc. 1910.
- Brissaud — Anatomie du cerveau de l'homme. 1893.
- Bruni — Sull'origine e sullo sviluppo del peduncolo faringoipofisario. 1914.
 Id. — Sullo sviluppo del lobo ghiandolare dell'ipofisi negli amnioti. 1914.
- Cameron and Milligan — The Development of the Auditory Nerve in Vertebrates. 1910.
- Cameron — The lamina terminalis and its relations to the fornix-system. 1911.
- Campbell — Homologies of the Rolandic Region. 1905.
- Comolli — Per una nuova divisione del cervelletto dei mammiferi. 1910.
- Cutore — Il corpo pineale di alcuni mammiferi. 1911.
- Dannenberger — Die Microcephalenfamilie Becker in Bürgel. 1912.
- Dendy and Nicholls — Mesocoelic Recess in the Human Brain. 1910.
- Dorello — Ricerche sopra la segmentazione del rombencefalo. 1910.
 Id. — Rapporti tra encefalomeria e vascularizzazione del cervello embrionale. 1910.
- Dräsecke — Vergleichende Anatomie der Medulla oblongata. 1910.
- Dubois — Die Beziehungen Zwischen Hirnmasse und Körpergrösse ecc. 1913.
- Duret — Révue critique de quelques recherches récentes sur la circulation cérébrale. 1910.
- Eddinger — Der Lobus olfactorius. 1911.
- Forel — Gesammelte hirnanatomische Arbeiten etc. 1907.
- Fragnito — Alcune questioni sullo sviluppo della corteccia cerebrale nei mammiferi. 1907.
- Fusari — Sul solco orbito-frontale. 1910.
- Fuse — Striae acusticae von v. Monakov bei Menschen. 1911.
- Gajkiewicz — Le nostre attuali conoscenze ed idee sulla struttura del sistema nervoso (in polacco). 1908.
- Garcia — Nuevo estudios de la mecanica del sistema nervioso. 1906.

- Giannelli A. — Su alcune anomalie nella disposizione dei solchi cerebrali e sul doppio solco di Rolando. 1908.
- Giardina — Sul valore morfogenetico della corda dorsale. 1914.
- Goodrick — On the segmental structure of the motor nerve-plexus. 1910.
- Haeberlin — Zur Topographie der Hirnventrikel. 1909.
- Handmann — Hirngewicht. 1906.
- Hansemann — Gehirn von Helmotz (1899), von Mommsen (1906).
- Hara — Ueber die Hirnoberflächen von Japanern. 1913.
- Harrison — Embryonic transplantation and development of the nervous system. 1909.
- Harvey — The volume of the ventricles of the brain. 1911.
- Id. — A cart of the ventricles of the human brain. 1911.
- Henneberg — Messung der Oberflächen-ausdehnung der Grosshirnrinde. 1910.
- Herrick C. I. — The morphological subdivision of the brain. 1908.
- Id. — The relations of the central and peripheral nervous systems in phylogeny. 1910.
- Herzog — Ueber die Sehban, das Ganglion opticum etc. 1906.
- Hermann — Gehirn und Schädel. 1908.
- His — Entwicklung des menschlichen Gehirns. 1904.
- Id. — Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns. 1892.
- Hofmann — Die obere Olive der Säugetiere. 1908.
- Holl — Zur vergleich. Morphologie der vorderen Insel etc. 1908.
- Id. — Ueber bisher unbekannte Bildungen im hintersten Inselgebiet des Menschen und Affen-gehirns. 1909.
- Id. — Die Entwicklung der Bogenwindung an der hinteren Insel des Menschen und Affen-gehirns. 1909.
- Hollander — Quelques mots sur le septum lucidum. 1913.
- Horsley — The function of the so-called motor area of the brain. 1909.
- Hultgren — Das Hirngewicht des Menschen etc. 1912.
- Jakob — Das Menschenhirn. 1911.
- Id. — Vom Tierhirn zum Menschenhirn. 1911.
- Johnston — The morphology of the forebrain vesicle in vertebrates. 1909.
- Id. — The evolution of the cerebral cortex. 1910.
- Id. — The central nervous system of vertebrates. Ergebnisse. 1910.
- Id. — The morphology of the septum, hippocampus etc. 1913.
- Kaes — Die Rindenbreite als wesentlicher Faktor zur Beurteilung der Entwicklung des Gehirns und namentlich der Intelligenz. 1905.
- Id. — Die Grosshirnrinde des Menschen in ihrem Masse und in ihrem Fasergehalt. 1907.
- Kappers — Phylogenese des Corpus striatum und des Thalamus. 1908.
- Id. — Kurze Skizze der phylogen. Entwicklung der Akusticus etc. 1909.
- Id. — La signification des fessures du cerveau en général etc. 1913.
- Id. — Cerebral localization and the significance of sulci. 1913.
- Kappers und Theunissen — Die Phylogenese des Rhinencephalons etc. 1908.
- Karplus — Familienähnlichkeiten an den Grosshirnfurchen des Menschen. 1905.

- Karplus — Variabilität und Vererbung am Zentralnervensystem. 1907.
- Kohlbrugge — Untersuchungen über Grosshirnfurchen des Menschenrassen. 1908.
- Id. — Die Gehirnfurchen malayischer Völker verglichen mit denen der Australier und Europäer. 1909.
- Id. — Kultur und Gehirn. 1191.
- Langelaan — Development of the large commissures in the human brain. 1908.
- Lapicque — Tableau générale des poids somatiques et encephaliques dans les espèces animales. 1908.
- Id. — Comparaison du poids encephalique entre le deux sexes de l'espèce humaine. 1907.
- Léri — Le cerveau sénile. 1906.
- Levi — Cenni sulla costituzione e sullo sviluppo dell'uncus dell'ippocampo nell'uomo. 1911.
- Levy - Valensi — Le corp calleux. 1910.
- Markowsky — Ueber die Entwicklung der Sinus durae matris etc. 1911.
- Marschand — Ueber die normale Entwicklung und den Mangel des Balkens etc. 1909.
- Masúda — Brückengrau etc. 1914.
- Mirto — Sulla trabecola cinerea dell'encefalo umano. 1906.
- Monakow — Aufbau und Lokalisation der Bewegungen bei Menschen. 1910.
- Munk — Zur Anatomie und Physiologie der Sehsphäre der Grosshirnrinde. 1910.
- Näcke — Die Gehirnoberfläche von Paralytischen. 1909.
- Id. — Die Bedeutung der Hirnwindungen etc. 1910.
- Nelidoff — Neue Untersuchungen zur Anatomie der Insula Reilii. 1911.
- Orton — Note on anomaly of the postcentral sulcus etc. 1911.
- Perna — L'eminencia saccularis (Retzius) ed il suo significato morfol. 1911.
- Id. — Un caso di mancanza dei bulbi e delle bandellette olfattive. 1911.
- Pfeifer — Das menschliche Gehirn nach seinem Aufbau etc. 1911.
- Pighini — Un caso di microcefalia pura. 1910.
- Polimanti — Contributo all'anat. ed alla fisiol. dei lobi frontali. 1906.
- Prati — Un caso di interruzione della scissura di Rolando etc. 1910.
- Quensel — Ueber den Stabkranz des menschlichen Stirnhirns. 1910.
- Radl — Neue Lehre vom centralen Nervensystem. 1912.
- Ramström — Om corpora striatás och thalami function etc. 1914.
- Röthig — Beiträge zum Studium des Centralnervensystems etc. 1911, 1912.
- Rübel — Gewicht der rechten und linken Gehirnhemisphäre. 1908.
- Rönne — Ueber den Faserverlauf im Chiasma ecc. 1910.
- Rudolph — Untersuch. über Hirngewicht etc. 1913.
- Rynberk — Die neueren Beiträge zur Anat. u. Physiol. d. Kleinhirns. 1908.
- Sala u. Cortese — Ueber die im Rückenmark nach Ausreissung der Wurzeln eintretenden Erscheinungen. 1910.
- Schuster — Descriptions of three Chinese Brains etc. 1908.
- Schwalbe — Ueber das Windungsrelief des Gehirns. 1908.
- Sergi S. — Sul limite posteriore del lobo parietale etc. 1908.
- Id. — Sulla morfologia del cervello degli Herero. 1908.

- Sergi S. — Contributo allo studio del lobo frontale e parietale nelle razze umane. 1909.
- Id. — Cerebra Heretica. 1909.
- Id. — Sulle variazioni dei solchi del lobo frontale etc. 1913.
- Id. — Un cervello di Abissino. 1913.
- Id. — Note morfol. sulla superf. metopica del lobo frontale in cervelli di Indiani e di Giapponesi. 1913.
- Smith Elliott — New Studies on the Folding of the visual Cortex etc. 1907.
- Id. — A new topographical Survey of the human cerebral Cortex etc. 1907.
- Id. — On the impossibility of instituting exact Homologies between the sulci called Calcarine in various Primates. 1910.
- Id. — Le cerveau d'un Tasmanien. 1911.
- Spitzka — Brains of Andaman etc. 1908.
- Staderini — Di un lobulo ipofisario non ancora descritto etc. 1911.
- Sterzi — Intorno alla divisione della dura madre dall'endocranio. 1902.
- Id. — Intorno alla struttura dell'ipofisi nei vertebrati. 1904.
- Id. — Sulla regio parietalis dei ciclostomi, dei selaci etc. 1905.
- Id. — Il sacco endolinfatico. 1909.
- Id. — I progressi della Nevrologia. 1911.
- Id. — Lo sviluppo della scissura interemisferica ed il significato del III ventricolo. 1912.
- Id. — Sullo sviluppo delle aa. centrali della midolla spinale, del bulbo e del ponte. 1913.
- Id. — Il significato dell'encefalo e del cervello nell'uomo. 1914.
- Symington — A note on the topographical Anatomy of the caput gyri hippocampi. 1906.
- Terni — Contributo alla conoscenza del nucleo mesencefalico del n. trigemino. 1912.
- Thompson — Brain and Personality etc. 1907.
- Id. — Complete unilateral interruption of the fissure of Rolando. 1911.
- Tricomi-Allegra — Sul peso dell'encefalo umano e delle sue parti nei Messinesi. 1908.
- Volz — Das Foramen interventriculare Monroi. 1907.
- Vries — Bemerkungen zur Ontogenie u. vergleich. Anatomie des Claustrums. 1910.
- Id. — Das Corpus striatum des Säugetiere. 1910.
- Waldeyer — Ueber Gehirne menschlicher Zwillinge und Drillingsfrüchte verschiedenen Geschlechts. 1907.
- Waljaschko — Topographische Beziehungen des Gehirns etc. 1910.
- Walter — Gehirngewicht und Intelligenz. 1911.
- Wilson — On the anatomy of the calamus region in the human bulb. 1906.
- Zander — Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele. 1910.
- Zuckerkaudl — Ueber die Affenspalte und das Operculum occipitale des menschlichen Gehirns. 1905.

- Zuckerkandl — Zur Orientierung über den Hinterhauptlappen. 1906.
 Id. — Anatomie der Fissura calcarina. 1906.
 Id. — Zur Anatomie der Übergangswindungen. 1906.
 Id. — Die Entwicklung des Balkens. 1908.
 Id. — Zur Anatomie und Entwicklungsges. der Indusium griseum. 1908.

ENCEFALO — ANATOMIA MICROSCOPICA.

Opere fondamentali:

- Cajal S. Ramón — Histologie du Système nerveux. Paris, 1909-11.
 Kölliker A. — Handbuch der Gewebelehre des Menschen, II. 1896.
 Kuppfer u. Ziehen — Histogenese des Centralnervensystems. Handb. d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre. Jena, 1906.

Molte notizie bibliografiche si trovano poi nei Trattati dell'Edinger, dell'Obersteiner e del Dejerine (V. a «Trattati») e nel primo fascicolo del Handbuch der Neurologie pubblicato dal Lewandowsky (Berlin 1910) per opera del Vogt e del Brodmann. Per la bibliografia embriologica riguardante le prime fasi dello sviluppo nell'uomo vedasi anche in Normentafel zur Entwicklungsgesch. des Menschen von Keibel und Elze, Jena, 1908.

Bibliografia recente (dal 1905).

- Abundo (d') — Sui rapporti di connessione incrociati cerebro-cerebellari. 1912.
 Id. — Sulle manifestazioni di vitalità nei trapianti del tessuto nervoso. 1913.
 Achucarro — Notas sobre la estructura y funciones de la neuroglia etc. 1913.
 Achucarro u. Sacristian — Zur Kenntniss der Ganglienzellen der menschlichen Zirbeldrüse. 1913.
 Addison — The development of the Purkinje cells etc. 1911.
 André et Durupt — Les localisations cérébelleuses. 1913.
 Ascenzi — Sul fascio di Krause (Homo). 1907.
 Bach — Ueber das Verhalten der motorischen Kerngebiete nach Läsion der periph. Nerven etc. 1906.
 Balassa — Beitrag zur Markreifung des menschlichen Gehirns. 1911.
 Banchi — Di un nucleo non descritto nel rombencefalo. 1905.
 Bauer — Die Substantia nigra Soemmeringi. 1909.
 Berliner — Beiträge zur Histologie und Entwicklungsges. des Kleinhirns. 1905.
 Bernheimer — Zur Kenntnis der Gudden'schen Commissur. 1907.
 Bertolotti — Le connessioni anastomotiche oculogire del mesencefalo. 1906.
 Besta — Le vie di associazione cerebro-cerebellari. 1912.
 Betcherew — Untersuchungen über das Sehcentrum der Gehirnrinde. 1914.

- Biach — Zur norm. u. pathol. Anatomie der äusseren Körnerschichte des Kleinhirns. 1909.
- Bielschowsky u. Brodmann — Zur feineren Histologie und Histopathologie der Grosshirnrinde. 1905.
- Biondi — Osservazioni sullo sviluppo e sulla struttura dei nuclei d'origine dei nervi oculomotore e trocleare nel pollo. 1910.
- Id. — Sul decorso e sulle connessioni della porzione distale del fascic. solitarius. 1911.
- Id. — I nuclei d'origine e terminale del nervo trigemino nel pollo. 1913.
- Black — The study of an atypical cerebral cortex. 1913.
- Blassberg — Théories nouvelles sur les centres de la parole. 1908.
- Bolton — A contribution to the localization of cerebral function. 1910.
- Bonne — L'écorce cérébrale. 1906 e 1910 (Accurata bibliografia).
- Borowiecki — Vergl.-anat. u. experim. Untersuchungen über das Brückengrau etc. 1910.
- Bossalino — Sul decorso delle fibre nervose nei nervi ottici e nel chiasma. 1910.
- Brodmann — Beiträge zur histolog. Lokalisation der Grosshirnrinde.
- I. Die Regio rolandica. 1903.
- II. Der Calcarinatypus. 1903.
- III. Die Rindenfelder der niederen Affen. 1905.
- VI. Die Riesenpyramidentypus etc. 1905.
- V. Ueber den allgem. Bauplan des Cortex pallii etc. 1906.
- VI. Die Cortexgliederung des Menschen. 1907.
- VII. Die Cytoarchitektonische Cortexgliederung der Halbaffen. 1908.
- Id. — Vergleich. Lokalisationslehre der Grosshirnrinde etc. 1909.
- Id. — Neue Ergebnisse über die vergleich. histolog. Lokalisation etc. 1912.
- Bruce and Pirie — On the Origin of the facial nerve. 1908.
- Calligaris — Beiträge zum Studium der Zellen des Locus caeruleus etc. 1908.
- Cameron — The lamina terminalis and its relation to the fornix system. 1911.
- Campbell — Histological studies on the localisation of cerebral function. 1905.
- Cerletti — Sopra speciali corpi a forma navicolare nella corteccia cerebrale. 1908.
- Id. — Sulla struttura della nevrogia. 1913.
- Cesaris Demel — Sulla possibilità di differenziare macroscopicamente parti distinte nella sostanza bianca del centro ovale. 1913.
- Clarke and Horsley — On the intrinsic fibres of cerebellum etc. 1905.
- Dandy — The nerve supply of the pituitary body. 1913.
- Déjerine et Jumentié — Contribution à l'étude des fibres aberrantes de la voie pédonculaire. 1910.
- Id. et Thomas — Le faisceau interne du pied du pédoncule cérébral. 1909.

- Doinikow — Beitrag zur vergl. Histologie des Ammonshornes. 1908.
- Donaldson — Brain structure according to age. 1913.
- Dorello — Contributo allo studio dello sviluppo del nucleo rosso. 1907.
- Dohrn — Studien zur U'rgeschichte des Wirbeltierk'orpers. Der Trochlearis. 1907.
- Droogleever Fortuyn — Die Cytoarchitektonik der Grosshirnrinde bei Nagern. 1914.
- Id. — Die Ontogenie der Kerne des Zwischenhirns bei Kaninchen. 1912.
- Edinger — Ueber die Herkunft des Hirnmantels in der Tierreihe. 1905.
- Id. — Der Lobus parolfactorius. 1911.
- Essick — The corpus ponto-bulbare, etc. 1907.
- Id. — The development of the nuclei pontis and the nucleus arcuatus in Man. 1912.
- Feiling — On the bulbar nuclei with special reference to the existence of a salivary centre in man. 1913.
- Flatau — Über die Pyramidenbahnen. 1908.
- Flechsigg — Bemerkungen über die Hörsphäre des menschl. Gehirns. 1908.
- Flores — Die Myeloarchitektur und die Microgenie des Cortex cerebri beim Igel. 1911.
- Foscarini — Sulle degenerazioni primarie sperimentali. 1913.
- Fuse — Die innere Abteilung des Kleinhirnstiels und der Deiters' sche Kern. 1912.
- Id. — Über den Abducenskern der Säuger. 1912.
- Id. — Das Ganglion ventrale und das Tuberculum acusticum etc. 1913.
- Id. — Die Randgebiete des Pons und des Mittelhirns. 1913.
- Gehuchten van — Les pédoncules cérébelleux supérieurs. 1905.
- Id. — Le faisceau en crochet de Russell ou f. cérébello-bulbare. 1905.
- Id. — La région du lemmiscus lateralis etc. 1906.
- Id. — Le nerf cochléaire. 1906.
- Giannelli — Sul nucleo di origine del facciale superiore. 1906.
- Giannuli — Sull'anatomia delle radiazioni rolandiche. 1911.
- Id. — Sull' afasia motoria. 1911.
- Goldstein et Minea — Quelques localisations dans le noyau de l'hy-poglosse et du trijumeau chez l'homme. 1909.
- Goria — Cisti del cervelletto e peduncoli cerebellari. 1911.
- Grünstein — Zur Frage von den Leitungsbahnen des Corpus striatum. 1911.
- Id. — Terminaz. di parte delle fibre dei cordoni poster. ecc. (in russo). 1913.
- Hajós — Ueber ein scheinbar abnormes Bündel der menschl. Oblongata. Eine direkte cerebro-bulbo-cerebellare Pyramidenbahn. 1913.
- Haller — Beiträge zur Phylogenese des Grosshirns der Säugetiere. 1906.
- Id. — Die Mantelgebiete des Grosshirns von den Nagern aufsteigend bis zum Menschen. 1910.
- Id. — Ueber den Grosshirnmantel des Kanguruh etc. 1911.
- Id. — Die Verbindung des Vorderhirns mit dem metameren Hirn. 1913.

- Harvey — A preliminary report of the asymmetry of the basal ganglia. 1913.
- Hatschek — Zur vergl. Anatomie des Nucleus ruber tegmenti. 1907.
- Held — Ueber Neuroglia marginalis der menschlichen Grosshirnrinde. 1909.
- Herrick — Reflections on the origin and significance of the cerebral cortex. 1913.
- Herzog — Ueber die Sehbahn, das Ganglion opticum basale etc. 1906.
- Id. — Sekundäre Degeneration in der Brücke und in der Medulla oblongata. 1910.
- Hofmann — Die obere Olive der Säugetiere etc. 1908.
- Hollander — Recherches anatomiques sur les couches optiques. 1913.
- Holmes and Page — On the exact origin of the pyramidal tracts in man and other mammals. 1909.
- Id. and Stewart — On the connection of the inferior olives with the cerebellum in man. 1908.
- Hoevell — Remarks on the reticular cells of the oblongata etc. 1911.
- Hovy — Ueber das Verhältnis zwischen weisser und grauer Substanz etc. 1913.
- Hudovernig — Beiträge zur mikr. Anatomie und zur Lokalisationslehre einiger Gehirnnervenkerne. 1907.
- Hulles — Beiträge zur Kenntnis der sensiblen Wurzeln der Medulla oblong. 1906.
- Jacobsohn — Ueber die Kerne des menschlichen Hirnstammes. 1909.
- Jakob — (Vedi la bibliografia sull'anat. macroscopica).
- Jamieson — The arrangement of the fibres of the middle cerebellar peduncle. 1910.
- Jelenska - Macieszyna — Ueber die in den vorderen Vierhügeln des Kaninchens entspringenden Bahnen. 1913.
- Johnston — The radix mesencephalica trigemini. 1905.
- Id. — Nervus terminalis in man and mammals. 1914.
- Jonnesco — Recherches sur l'origine du pigment du lobe postérieure de l'hypophyse humaine. 1913.
- Kaes — Die Grosshirnrinde des Menschen in ihren Massen und ihren Fasergehalt. 1907.
- Kankeleit — Zur vergl. Morphologie der unteren Säugetierolive. 1913.
- Kaplan — Die spinale Acusticuswurzel und die in ihr eingelagerten Zellsysteme. 1913.
- Kappers Ariëns — Über die Phylogenese der Paläocortex und der Archicortex, etc. 1908.
- Id. — The migration of the motor cells of the bulbar Trigemini, Abducens and Facialis etc. 1910.
- Id. — Weitere Mitteilungen über Neurobiotaxis. 1910, 1911, 1912 e 1914.
- Id. — Phenomena of Neurobiotaxis etc. 1913.
- Id. — Ueber das Rindenproblem etc. 1914.
- Kappers und Theunissen — Zur vergl. Anatomie des Vorderhirnes der Vertebraten. 1907.
- Kattwinkel und Neumayer — Über den Verlauf der sog. Helweg'schen Dreikantenbahn. 1907.

- Kattwinkel und Neumayer — Ueber Ursprung und Verlauf des Türk'schen Bündels. 1910.
- Kohnstamm — Vom Ursprung des prädorsalen Längsbündels und des Trigemini. 1905.
- Id. — Centrale Verbindungen der Vestibulariskerne. 1908.
- Id. — Studien zur physiol. Anatomie des Hirnstammes. 1910.
- Kohnstamm und Quensel — Ueber den Kern des hinteren Längsbündels etc. 1908.
- Korolkov — Die obere (partielle) Pyramidenbahnenkreuzung etc. 1911.
- Kosaka und Yagita — Experim. Untersuchungen über den Ursprung des Nervus vagus etc. 1905.
- Ladame — La structure cyto-architectonique de l'écorce cérébrale. 1911.
- Lange — Sur l'anatomie du faisceau longitudinal postérieure. 1908.
- Id. — The descending Tracts of the corpora quadrigemina. 1910.
- Id. — L'évolution phylogénétique du corps strié. 1913.
- Langendorff — Das Ueberleben des Zentralnervensystem von Säugetieren etc. 1913.
- Lapinsky — Zur Innervation der Hirngefäße. 1913.
- La Salle — Le faisceau longitudinal inférieur et le faisceau optique central. 1906.
- Leidler — Experim. Untersuchungen über das Endigungsgebiet des Nervus vestibularis. 1913.
- Levi E. — Contributo anatomo-comparativo alla conoscenza dei tratti tetto-bulbari. 1907.
- Levi G. — Cenni sulla costituzione e sullo sviluppo dell'uncus dell'ippocampo nell'uomo. 1910.
- Lewi — Das aberrierende Pyramidenbündel Picks. 1908.
- Id. — Der Deiters' sche Kern und das deiterospinale Bündel. 1910.
- Lewandowsky — Zur Anatomie der Vierhügelbahnen. 1905.
- Ley — Le « cinquième ventricule » cérébral. 1913.
- Leyboff — Cyto-architektonische Studien über den Nucleus caudatus. 1911.
- Löwenstein — Ueber die Anatomie und Physiologie des Kleinhirns. 1912.
- Loewy — Die Sekretwege der Zirbeldrüse. 1913.
- Livini — Il proencefalo di un Marsupiale. 1908.
- Londen — Untersuch. betreffend den centralen Verlauf des Nervus trigem. etc. 1906.
- Long et Roussy — Étude des dégénérationes secondaires descendantes de la formation reticulée chez l'homme. 1908.
- Luna — Localizzazioni cerebellari. Contributo sperim. 1907.
- Id. — Contributo sperim. alla conoscenza delle vie di proiezione del cervello. 1908.
- Id. — Su di alcune particolarità di struttura del nucleus ruber tegmenti. 1910.
- Id. — Ricerche istologiche, istogenetiche e morfogen. sul nucleo dell'ipoglosso 1911.
- Mahaim — Recherches expér. sur les connexions antérieurs du tubercule quadrijumeau postérieur. 1905.
- Id. — La portion motrice du trijumeaux. 1908.

- Malone — Ueber die Kerne des menschlichen Diencephalon. 1910.
 Id. — Observations concerning the compar. anatomy of the diencephalon. 1912.
 Id. — Recognition of members of the somatic motor chain of nerve cells etc. 1913.
- Mann — On the thalamus. 1905.
- Marburg — Ueber Bau und Leistungen der Grosshirnrinde. 1908.
- Marie et Lèri — Contrib. à l'étude anatomique des voies optiques etc. 1905.
- Marinesco — Quelques recherches de palimétrie. 1911.
- Marinesco et Goldstein — Sur l'architectonie de l'écorce temporale etc. 1910.
 Id. — Id. — Sur l'architecture de l'écorce de l'hippocampe etc. 1911.
- Marinesco et Mironesco — Morphologie et évolution des cellules de Cajal. 1911.
- Marinesco et Parhon — Recherches sur les noyaux moteurs d'origine du nerf pneumogastrique etc. 1907.
- Mauss — Die faserarchitektonische Gliederung der Cortex cerebri der anthropomorphen Affen. 1911.
- Mayer — Mikrometrische Untersuchungen über die Zelldichtigkeit der Grosshirnrinde der Affen. 1912.
- May and Horsley — The mesencephalic root of the fifth nerve. 1910.
- Mestrom — Varieties der Pyramidenkruising. 1911.
- Mingazzini — Sul decorso delle vie cerebro-cerebellari nell'uomo. 1908, 1909.
 Id. — Osservaz. morfologiche sul nucleo dell'ipoglosso etc. 1909.
 Id. — Ueber die verschied. Systeme von Nervenfasern im Balken des Menschen. 1912.
 Id. — Ueber den Verlauf einiger Hirnbahnen und besonders der motorischen Sprachbahnen 1913.
 Id. — Anatomia clinica dei centri nervosi. 1914.
- Mingazzini e Polimanti — Anatom. - physiol. Beitrag zum Studium der Grosshirn und Kleinhirnbahnen etc. 1909.
 Id. — Id. — Über die corticalen und bulbären Verbindungen der Hypoglossus. 1910.
- Minkowski — Experim. Untersuch. über die Beziehungen der Grosshirnrinde etc. 1913.
- Molhant — Les noyaux des fibres nucléo-cérébelleuses ecc. 1910.
 Id. — Le nerf vague. 1910-13.
- Monakow — Der rote Kern, die Haube und die Regio subthalamica etc. 1910.
 Id. — Gehirnpathologie. 1905.
 Id. — Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Lokalisation im Grosshirn. 1902: 1904. 1907. 1909.
 Id. — Serienschritte von verschiedenen Teilen des Zentralnervensystems. 1913.
- Monro and Findlay — Note on the course of the cerebello-olivary fibres. 1908.

- Monterisi — Centri corticali in rapporto alla visione. 1911.
- Morselli — La citoarchitectonia della corteccia cerebrale. 1914.
- Id. — Scerebrazione ed attività mentale. 1915.
- Mott — The progressive evolution of the structure and function of the visual cortex in mammalia. 1907.
- Mott, Schuster a. Sherrington — Motor Localisation in the Brain of the Gibbon. 1911.
- Muskens — Degenerations in the central nervous system after removal the flocculus cerebelli. 1905.
- Id. — On cerebellar connections. 1908.
- Neiding — Über die Kerne des Diencephalon bei einigen Säugetieren. 1911.
- Neiding und Frankfurter — Über das Vorkommen des Edinger-Westphal'schen Kerns etc. 1911.
- Niessl — Die aphasischen Symptome und ihre corticale Lokalisation. 1911.
- Oekonomakis — Über umschriebene mikrophysische Neubildungen an der Grosshirnoberfläche etc. 1905.
- Id. — Ueber Taenia pontis. 1909.
- Opin — Contribution à l'histologie du chiasma chez l'homme. 1906.
- Oseki — Beitrag zur Heterotopie der grauen Substanz im Gehirn. 1913.
- Oudendal — Ueber den Zusammenhang der Ausläufer der Korbzellen mit den Zellen von Purkinje etc. 1913.
- Parhon et Nădejde — Nouvelle contribut. à l'étude des localisations dans les noyaux des nerfs craniens etc. 1906.
- Id. et Id. — Recherches sur l'origine du facial supérieure. 1906.
- Parker — The nervous system; its origin and evolution. 1913.
- Piltz — Ricerche sulla topografia dei centri corticali dei movimenti pupillari (in polacco). 1907.
- Polimanti — Contributi alla fisiologia ed all'anatomia dei lobi frontali. 1906.
- Polvani — Studio anatomico della glandula pineale umana. 1913.
- Preda e Vogt — La myéloarchitecture de l'écorce du cerveau chez les lémuriens. 1912.
- Probst — Über die Kommissur von Gudden, Meynert und Ganser ecc. 1905.
- Id. — Über die centralen Sinnesbahnen und die Sinnescentren des menschlichen Gehirnes. 1906.
- Pusateri — Sulle connessioni dei nuclei dentati accessori del cervelletto. 1909.
- Quensel — Beiträge zur Kenntnis der Grosshirnfaserung. 1906.
- Id. — Über die Stabkranz des menschlichen Stirnhirns. 1910.
- Ranson — The fasciculus cerebro-spinalis in the Albino Rat. 1913.
- Redlich — Fasciculus longitud. inferior. 1905.
- Reich — Ueber die Anatomie des peripheren und zentralen Bogengangapparates. 1913.
- Romagna - Manioia — Contributo anatomo-clinico allo studio delle vie del lemnisco. 1911.
- Roncoroni — Gli strati molecolari nel cervello e nel cervelletto. 1907.
- Id. — La citoarchitettura corticale. 1909.

- Roncoroni — Sul tipo fondamentale di stratificazione della corteccia cerebr. 1909.
Id. — Contributo alla conoscenza ecc. dei lobi prefrontali. 1911.
Id. — Corticometria di alcune aree della corteccia cerebrale. 1911.
Id. — Ricerche sulla citoarchitettura corticale. 1911.
Rose — Über die zytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel. 1913.
Rosenberg — Über die Cytoarchitektonik der ersten Schläfenwindung etc. 1908.
Rossi — Sulla fine struttura del bulbo olfattorio. 1907.
Id. — Contributo alla conoscenza dei nuclei etc. 1913.
Rothfeld — Ein Fasersystem in der Substantia gelatinosa etc. 1913.
Röthig — Beiträge zum Studium d. Centralnervensystems der Wirbelt. 1911.
Id. — Beiträge zur Lehre der Neurobiotaxis. 1913.
Rothmann — Über Bau und Leistung der supranuclearen Hörleitung. 1908.
Roussy — La couche optique. 1908.
Rudolph — Untersuch. über Hirnvolumen und Schädelkap. 1913.
Sabin — Description of a model showing the tracts of fibres medullated in a new-born baby's brain. 1911.
Sachs — Eine vergl.-anat. Studie über den Thalamus opticus. 1908.
Id. — On the structure and functional relations of the optic thalamus. 1909.
Sano — Beitrag zur vergl. Anat. der Substantia nigra, des Corpus Luysii und der Zona incerta. 1910.
Schaffer — Zum normalen und patholog. Fibrillenbau der Kleinhirnrinde. 1913.
Schirokogoroff — Die Mitochondrien in den erwachsenen Nervenzellen. 1913.
Schröder — Über die Pyramidenbahnen und die Neuronlehre. 1913.
Id. — Vordere und hintere Zentralwindung. 1913.
Schueren — Le degré d'entrecroisement des nerfs moteurs du globe oculaire. 1909.
Id. — Étude anatomique du faisceau longitudinal postérieur. 1913.
Schuster — Cortical cell lamination of the hemispheres of Papio hamadryas. 1911.
Sepp — Ueber Bau und Verbindungen der Vierhügel. 1911.
Sergi — Über den Verlauf der centralen Bahnen des Hypoglossus im Bulbus. 1906.
Skimazono — Das Septum pellucidum des Menschen. 1912.
Siemerling — Beitrag zur pathol. Anatomie der früh entstandenen, isoliert verlaufenden Augenmuskellähmung. 1905.
Simpson — The pyramid tract in the canadian porcupine. 1912.
Id. — The motor cortex and pyramid tract in the Raccoon. 1912.
Smith E. — The cerebral cortex in Lepidosiren etc. 1908.
Id. — A new topographical survey of the human cerebral cortex. 1907.
Id. — The tuberculum olfactorium. 1909.
Spielmeyer — Fortschritte der Hirnrindenforschung. 1913.
Spiller — The direct ventro-lateral pyramidal tract. 1913.
Stendell — Die Hypophysis cerebri. 1914. (Ricca bibliografia).
Stern — Ein Pick'sches Bündel mit ungewöhnlichem Verlauf. 1908.

- Sterzi — Morfologia e sviluppo della regione infundibolare e dell'ipofisi etc. 1904.
- Id. — Intorno alla struttura dell'ipofisi nei vertebrati. 1904.
- Id. — Intorno allo sviluppo del tessuto nervoso nei selaci. 1911.
- Studnička — Die Parietalorgane. 1905.
- Stürmer — Die Corpora amylacea des Zentralnervensystem. 1913.
- Stuurman — Ueber den Ursprung des Nervus vagus beim Kaninchen. 1913.
- Sudhoff — Die Lehre von den Hirnventrikeln in textlicher und graphischer Tradition etc. 1913.
- Symington a. Crymble — The central fissure of the cerebrum. 1913.
- Takasu, Aikawa u. Mino — Über die menschliche Gross und Kleinhirnrinde in verschiedenen Altern. 1911.
- Thalbitzer — Helweg's Dreikantenbahn. 1910.
- Tilney — Newer researches concerning the hypophysis. 1913.
- Toyofuku — Zur Frage der Lagerung der motor. Kerne im Hirnstamme. 1910.
- Tricomi-Allegra — Alcune osserv. sul decorso e sull'orig. delle fibre radicolari del facciale. 1906.
- Id. — Sulla presenza di fibre crociate nel tronco del nervo facciale. 1906.
- Id. — Sulle connessioni dei tubercoli bigemini posteriori. 1907.
- Tsuchida — Ein Beitrag zur Anatomie des Sehstörungen beim Menschen. 1906.
- Id. — Ueber die Ursprungskerne der Augenbewegungsnerven etc. 1913.
- Turner — A study of the minute structure of the olfactory lobe etc. 1906.
- Valkenburg (van) — Zur Anatomie der Projektions und Balkenstrahlung des Hinterhauptlappens etc. 1908.
- Id. — Nucleus facialis dorsalis etc. 1910.
- Id. — Contrib. à l'étude de la constitution de la substance blanche temporo-occipitale de l'homme. 1911.
- Id. — The origin of the fibres of the corpus callosum and the psalterium. 1911.
- Id. — Zur Kenntnis der Radix spinalis nervi trigemini. 1911.
- Id. — Zur vergl. Anatomie des mesenceph. Trigeminianteils. 1911.
- Id. — The origin of the corpus callosum and the psalterium. 1911.
- Id. — Contribution à l'étude de la constitution de la substance blanche temporo-occipitale de l'homme. 1911.
- Id. — Caudal connections of the corpus mammillare. 1912.
- Id. — Über das Vorkommen einer Affenspalte beim Menschen. 1913.

- Valkenburg und Mestrom — Die optische Zentra eines Anophthalmos. 1913.
- Vermeulen — Der dorsale motorische Vagus Kern etc. 1913.
- Vernoni — Lo sviluppo del cervello in Muletia novemcincta. 1913.
- Vincenzi — Forma e distribuz. delle cell. nerv. nel midollo allung. dell'uomo. 1905.
- Vogt C. — La myeloarchitecture du Thalamus du Cercopitheque. 1909.
- Vogt C. und O. — Neurobiologische Arbeiten. 1902. 1904.
- Id. — Zur Kenntnis der elektrisch erregbaren Hirnrindengebiete. 1906.
- Vogt H. und Rondoni — Zum Aufbau der Hirnrinde. 1908.
- Vogt O. — Die myelogenetische Gliederung des Cortex cerebelli. 1905.
- Id. — Der Wert der myelogenetischen Felder der Grosshirnrinde. 1906.
- Id. — Die myeloarchitektonische Felderung des menschlichen Stirnhirns. 1910.
- Id. — Die Myeloarchitektonik des Isocortex parietalis. 1911.
- Id. — L'architecture et les localisations corticales. 1913.
- Volpi-Ghirardini — Sui rapporti tra i nuclei arcuati e le fibre arcif. esterne etc. 1908.
- Völsch — Zur vergl. Anat. des Mandelskerns und seiner Nachbargebilde. 1910.
- Vries (de) — Bemerk. zur Ontog. und vergl. Anat. des Claustrums. 1910.
- Id. — Das Corpus striatum der Säugetiere. 1910.
- Id. — Ueber die Zitoarchitektonik des Grosshirnrinde der Maus etc. 1912.
- Wakushima — Untersuch. über den Kielstreifen des Ammenshorns. 1912.
- Waldeyer — Ueber Missbildungen des Rhinencephalon. 1913.
- Wallenberg — Sekundäre Bahnen a. d. frontalen sensiblen Trigemuskern des Kaninchens. 1915.
- Id. — Entstehung u. Bedeutung d. cerebr. Quintuswurzel. 1905.
- Id. — Beiträge zur Lehre vom Ursprung des Levator palpebrae superioris und seinen angeblichen Beziehungen zur Grosshirnrinde. 1910.
- Walter — Beiträge zur Histologie der menschlichen Zirbeldrüse. 1913.
- Id. — Kerne des Hirnstammes vom Kaninchen. 1913.
- Wehrli — Über die anatomisch-histol. Grundlagen der sog. Rindenblindheit etc. 1905.
- Weiss — Über Lokalisation innerhalb der Pyramidenbahn etc. 1910.
- Werkman — L'évol. ontogén. de la paroi antérieure du cerveau intermed. etc. 1913.
- Williams — Vergl.-anatom. Studien über den Bau und die Bedeutung der Oliva inferior etc. 1908.
- Winkler — The central course of the nervus octavus etc. 1907.
- Id. — On the olfactory Tract in the Rabbit. 1913.
- Yagita — Ueber die Veränderung der Medulla oblongata nach einseitiger Zerstörung des Strickkörpers etc. 1906.
- Id. — Experim. Untersuch. über den Ursprung des Nervus facialis. 1910.

- Zancla — Sulla decussazione di alcune fibre del fascio piramidale etc. 1908.
Ziba — Über die Beziehungen des hinteren Längsbündels etc. 1911.
Ziehen — Das Centralnervensystem der Monotremen u. Marsupialier. 1908.
Id. — Die Commissura media. 1908.
Zingerle — Über die Nuclei arciformes der Medulla oblongata. 1908.
Zunino — Die myeloarchitekt. Differenzen der Grosshirnrinde beim Kaninchen. 1908.
Id. — Sulla citoarchitettonica della corteccia cerebrale dei microchirotteri. 1911.
Id. — Sulla citoarchitettonica del nucleo caudato. 1913.
-



INDICE ALFABETICO

AVVERTENZA — I numeri romani indicano i volumi; quelli in corsivo si riferiscono alle note.

- Abenula II 509, 593, 623, 628.
Abbozzo della midolla I 89.
— dell'encefalo I 89.
Acervoli II 601.
— cerebrali II 649.
Acquedotto cerebrale I 336: II 246, 409.
— — Sviluppo II 430.
— del Silvio II 409.
— del Verga II 816.
Acrencefalo II 719.
Adito dell'acquedotto II 513.
Agenesia d. sostanza grigia II 733.
Ala bianca esterna I 403.
— — interna I 402.
— cinerea I 402, 403.
Albero della vita II 151.
Ali bianche I 402.
— della piramide II 131.
— del lobulo centrale II 125.
Alveo dell'ippocampo II 809, 838.
Amielia I 191.
Amigdala II 132.
Amiloidei (corpi) I 193.
Ampolla d. grande v. cerebr. II 526
— di Galeno II 526.
Anatomia compar. Diencefalo II 707.
— — Encefalo I 351.
— — Meningi II 1104.
— — Mesencefalo II 435.
— — Metencefalo II 241.
— — Midolla spin. I 312.
— — Mielencefalo I 561.
— — Telencefalo II 999.
Anencefalia II 734.
Angiomeri I 265.
Ano cerebrale II 410, 513.
Anomalie del cervello II 733.
Anomalie della midolla spinale I 188.
— del mielencefalo I 405.
Ansa del Gratiolet II 599.
— intergenicolata II 586.
— lenticolare II 617, 641.
— peduncolare II 599, 617, 641.
Antimuro II 497, 806.
— Significato II 966.
— Struttura II 912.
— Sviluppo II 966.
Apertura d. corno tempor. II 835.
— inferiore d. ventric. mielencef. I 375.
— laterale d. ventr. mielencef. I 375.
Apici della midolla allungata II 494.
Apparecchio reticolare esterno I 42.
— — interno I 35.
— — — Sviluppo I 106.
Appendice del cervello II 674.
Appendici lobulari II 134.
Aracnoide encefalica II 1058.
— — Sviluppo II 1110.
— midollare II 1026.
— — Sviluppo II 1095.
Arbor vitae II 151.
Arborizzazione dendritica I 17.
— neuritica I 10.
— peridendritica I 12.
— periglomerulare I 12.
Arborizzazioni I 11.
Archicorteccia II 568.
Archiencefalo I 342.
Archipallio II 568.
— Citotettonica II 862.
— Istogenesi II 992.
— Mielotettonica II 896.
— Regioni II 886.
— Sviluppo II 976.

- Archipallio Vie commessurali II 934.
 — Vie di associaz. II 927.
 — Vie di proiezione II 939.
 Arco marginale II 978.
 — parafisale II 566.
 — sagittale cerebrale II 447.
 Area acustica I 403.
 — cerebrale del capo II 461.
 — cerebrale del cranio II 463.
 — del Broca II 783.
 — del Forel II 597, 635.
 — della callotta II 596.
 — del tegmento II 596.
 — del Wernicke II 593, 615.
 — ipofisaria II 564, 713.
 — parabigemina II 268.
 — parolfattoria II 782.
 — perforata poster II 487.
 — piumosa I 402.
 — postrema I 402, 404.
 — quadrata II 378.
 — retrovivare I 365, 367.
 — semilunare II 376.
 — sopravelare II 118.
 — terminale I 552, 557.
 — triangolare del Wernicke II 593, 615.
 — uvulare II 133.
 — vestibolare I 420.
 Aree interraddicali I 161.
 — parapiramidali I 366.
 — perforate anter. I 355; II 480, 796.
 — perforate laterali II 487.
 — radicolari I 180, 268.
 Arresti di sviluppo I 135.
 Arteria (Vedi anche Arterie).
 — basilare I 534.
 — centrale retinica II 668.
 — cerebrale anteriore II 517, 962.
 — cerebrale media II 517, 961.
 — cerebrale posteriore II 412, 515, 961.
 — comunicante poster. II 413, 516, 560.
 — coroidea anteriore II 413, 517.
 — dei tuberc. quadrigem. II 412.
 — del corpo calloso II 517.
 — del filo terminale I 291.
 — dell'archipallio II 961.
 — della circ. front. ascend. II 962.
 — della circ. front. infer. II 961.
 — della circ. pariet. ascend. II 962.
 — della circ. pariet. inf. II 962.
 — della circ. postcentrale II 962.
 — della circ. precentrale II 962.
 — della circ. tempor. superf. II 962.
 — dell'emorragia cerebr. II 966.
 — della terza frontale II 961.
 — dell'ipoglossio II 557, 1056.
 — del trigemino II 1056.
 — frontale esterna infer. II 961.
 — media d. promin. bigemelle II 412.
 Arteria occipitale II 516.
 — peduncolo-quadrigem. II 412.
 — silviana II 517.
 — uditiva interna II 97, 1056.
 — vertebrale cerebr. II 557.
 Arterie basilari primit. II 239, 556.
 — centrali antero later. II 517, 692.
 — — bulbari I 538.
 — — cerebellari II 204.
 — — cerebrali II 519.
 — — del telencef. II 965.
 — — del mesencef. II 414.
 — — midollari I 292, 294.
 — — pontine II 96.
 — cerebellari II 199.
 — — infer. anter. II 201.
 — — inf. poster. I 534, II 199.
 — — superiori II 202, 411.
 — cerebrali II 515.
 — — Sviluppo II 556.
 — coroidee anteriori II 693.
 — — telencefaliche II 968.
 — — posteriori II 516, 690, 692.
 — — super. anter. II 692.
 — — super. poster. II 691.
 — dei nervi encefal. II 1056.
 — dei nuclei mesencef. II 414.
 — dei solchi intermedi I 295.
 — dei solchi laterali poster. I 295.
 — della base mesencef. II 411.
 — dell'endorachide I 288.
 — delle radicole ant. I 296.
 — dell'ipofisi II 695.
 — del nucleo dentato II 204.
 — del ponte II 95.
 — del solco I 538.
 — — — — — mediano post. bulbo I 539.
 — — — — — midolla spin. I 295.
 — diencefaliche II 689.
 — durali II 1024.
 — gemellari medie II 421.
 — — superiori II 422.
 — intrabulbari I 537.
 — intramidollari I 294.
 — lenticolo-caudate II 966.
 — lenticolo-ottiche II 693, 966.
 — mediane del bulbo I 538.
 — meningei II 1056, 1057.
 — midollari I 287, 288.
 — — Sviluppo I 310.
 — nucleari del bulbo I 539.
 — orbitali II 517.
 — ottiche interne II 692.
 — — posteriori II 690.
 — parietali II 962.
 — periferiche bulbari I 538.
 — — cerebellari II 205.
 — — cerebrali II 519, 968.
 — — mesencefaliche II 414.
 — — midollari I 295.

Arterie periferiche pontine II 98.
 — radicolari I 288.
 — — mesencefaliche II 414.
 — striate II 966.
 — — anteriori II 967.
 — telencefaliche II 961.
 — temporali II 516.
 — terminali I 130.
 — — midollari I 296.
 — vertebrali I 534.
 — vertebro-cerebellari I 534.
 — vertebro-midollari I 288.
 — — — I° I 535.
 — vertebro-spinali anter. I 535.
 — — — posteriori I 534.
 Arteriole interpeduncolari II 412.
 Ascensione d. dura madre II 1017.
 — d. midolla spinale I 143, 153.
 — d. meningi I 154.
 Asimmetria radicolare I 162.
 Astrocite I 67.
 Avventizia nevroglica I 73.
 Axodendriti I 10.
 Axolemma I 49.
 Axone I 8.
 Axoplasma I 46.
 Bacchette armoniche II 17, 72.
 Baco del cervello II 836.
 Bandelletta mediale I 245.
 Barbe del calamo I 400.
 Base diencefalica II 601.
 — — Anat. compar. II 712.
 — — Struttura II 652.
 — — Sviluppo II 703.
 — encefalica I 331.
 — mesencefalica II 247.
 — — Anat. compar. II 436.
 — — Struttura II 273.
 — — Sviluppo II 428, 431.
 — del terzo ventricolo II 258.
 Becco d. corpo calloso II. 500, 810.
 — poster. d. corpo calloso II 813, 817.
 Benderella d. Giacomini II 790.
 — della protuberanza II 255.
 — dell'uncino II 784, 790.
 — — Citotettonica II 869.
 — dentata II 738, 790.
 — — Citotettonica II 863.
 — — Istogenesi II 993.
 — — Mielotettonica II 896.
 — — Sviluppo II 980.
 — diagonale II 484, 796, 929.
 — olfattoria II 793.
 — ottico-striata II 802.
 — semicircolare II 802.
 Bottoncino terminale I 16.
 Bottone terminale I 13.
 Braccia cerebellari II 139.
 — congiuntive II 378.

Braccia d. corpi mammill. II 488, 640.
 — d. tubercoli quadrigem. II 378.
 — d. nodulo II 136.
 — d. ponte II 141.
 — gemellari II 378.
 — — inferiori II 390, 585.
 — — postreme II 262.
 — — superiori II 406.
 — inferiori d. cervelletto II 141.
 — — d. corpo genicolato II 259.
 — quadrigemelle II 378, 585.
 Braccio (V¹ Braccia)
 Brachia cerebrali II 254.
 — copulativa II 142.
 Briglia II 509.
 Bulbi d. fornice II 487.
 — del Held II 66.
 Bulbo (V¹ Midolla allung.)
 — cinereo II 793.
 — del corno occip. II 830.
 — — corpo calloso II 812.
 — etmoidale II 793.
 — infundibolare II 486.
 — olfattorio I 335, II 480, 793.
 — — Citotettonica II 879.
 — — Sviluppo II 975, 992.
 Calamus scriptorius I 400.
 Calcar avis II 830.
 Calcarea II 830.
 Calici del Held II 36, 69.
 — del nucleo trapezoide II 37, 69.
 Callotta (V¹ anche Cuffia)
 — bulbare I 489.
 Camera II 502.
 Campi citotettonici II 885.
 — — Anat. compar. II 1005.
 — della callotta mesencef. II 270.
 — del Forel II 597, 635.
 — d. tegmento mesenc. II 270.
 — mielogenetici II 906.
 Campo antero-later. midollare I 256.
 — ovale I 245.
 Canale aracnoidale II 1061.
 — centrale I 182, 190.
 — del Bichat II 1061.
 — della commiss. anteriore II 821.
 — intermedio dei ventric. II 409.
 — vertebrale I 151.
 Canalini del Holmgren I 43.
 — di Golgi-Holmgren I 44.
 — intracellulari I 43.
 Capi della midolla allung. II 506.
 Capillari bulbari I 539.
 — cerebellari II 206.
 — diencefalici II 695.
 — mesencefalici II 416.
 — midollari I 297.
 — pontini II 99.
 — telencefalici II 969.

- Capillari volta mesencef. II 423.
 Cappa cinerea II 381, 392.
 Cappuccio cromatico I 31.
 Capsula esterna II 498, 996.
 — estrema II 498.
 — interna II 495, 806.
 Capsula interna, Topografia II 940.
 Caput medullae II 8.
 Carena II 409.
 Carte citotettoniche II 885.
 Caruncola olfattoria II 794.
 Cavità aneroidea II 829.
 — aracnoideale II 1073.
 — cerebrali II 488.
 — cranica II 443.
 — del diencefalo II 505.
 — del ganglio semilun. II 1051.
 — del Meckel II 1051.
 — digitale II 829.
 — del setto pellucido II 504, 820.
 — del Verga II 816.
 — del Vieussens II 504.
 — intradurali II 1051.
 — ipofisaria II 678, 688, 1051.
 — non endodimali I 122.
 Cauda cerebri I 138.
 Caudex cerebri II 246.
 Cavum epidurale II 1070.
 Cella media II 823.
 Cellula aracneiforme I 67.
 — del Deiters I 67.
 — del Golgi I 67.
 — della glia I 67.
 — della nevroglia I 67.
 — endodimale I 74, 76.
 — — Struttura I 78.
 — — Sviluppo I 110, 113.
 — gangliare I 3.
 — gliale I 67, 68.
 — — Rapporti I 73.
 — — Struttura I 71.
 — — Sviluppo I 110, 113.
 — nervosa I 3.
 — — Connessioni I 51.
 — — Forma I 4.
 — — Struttura I 19.
 — — Sviluppo I 100.
 — — cromofila I 32.
 — — cromofoba I 32.
 Cellule a bastoncino I 70, 85.
 — a forchetta II 165.
 — a pennello I 70.
 — apicomorfe I 33.
 — aracneiformi II 845.
 — archiocrome I 32.
 — archiostiocrome I 32.
 — a scopa II 165.
 — a T I 5.
 — a tipo fascicolato I 27.
 — a tipo misto I 27.
 Cellule a tipo reticolare I 27.
 — axoramificate I 10, 201.
 — biassoniche I 8.
 — bineuritiche I 8.
 — bipolari I 5.
 — — orizzontali II 237.
 — breviraggiate I 70.
 — cariocromatiche I 22.
 — citocromatiche I 22.
 — commessurali I 120, 200.
 — con neurite biforc. II 166.
 — cordonali I 197.
 — coroidi I 75, 495.
 — corrose I 7.
 — dei canestri II 163, 173.
 — dei nidi II 853.
 — del Betz II 854.
 — — Cajal II 884.
 — del Golgi II 167, 237, 884.
 — della sostanza bianca I 223.
 — del Martinotti II 850, 853.
 — del Purkinje II 158, 236.
 — del I tipo I 10.
 — del II tipo I 10.
 — durali II 1023.
 — eosinofile cerebr. II 170.
 — epiteliodi II 164.
 — fenestrate I 7.
 — funicolari I 120.
 — — bulbari I 411.
 — — midollari I 197, 199.
 — germinali I 94.
 — granulo-adipose I 38.
 — granulose I 87.
 — griocrome I 32.
 — intercalate II 613.
 — lipofile I 39.
 — lipofobe I 40.
 — lunghiraggiate I 70.
 — marginali I 219.
 — mediali d. Waldeyer I 204, 214.
 — mitrali II 881.
 — monoassoniche I 8.
 — mononeuritiche I 8.
 — moriformi I 87.
 — multiassoniche I 8.
 — multineuritiche I 8.
 — multipolari I 5.
 — oppositopolari I 5.
 — parapienomorfe I 33.
 — picnomorfe I 33.
 — piramidali II 842.
 — plasmatiche I 87.
 — radicolari I 120.
 — — somatiche bulb. I 409, 416.
 — — — midollari I 195, 206.
 — — viscerali bulb. I 409, 417.
 — — — midollari I 196, 209, 212.
 — sensitive I 411, 413, 419.
 — somatocromatiche I 22.

- Cellule stellate cerebellari II 174.
 — sticocrome I 32.
 — unipolari I 5.
 — zonali I 219.
- Centri (Vⁱ anche centro)
 — d. riflessi midoll. I 287.
 — di associazione II 903.
 — di proiezione II 900.
 — midollari I 258, 283.
 — — del cervelletto II 149.
 — ottici II 665.
- Centriolo I 35.
- Centro acustico II 901.
 — bulbare irideo I 418.
 — d. movim. occhi II 365.
 — della sudorazione I 280.
 — del linguaggio II 904.
 — mediano II 591.
 — midollare irideo I 418.
 — tattile I 283.
 — olfattorio II 902.
 — ottico II 901.
 — ovale II 499.
 — psicomotore II 901.
 — radicolare somatico I 273.
 — — viscerale I 279.
 — semiovale II 499.
 — tattile II 901.
- Centroplasma I 35.
 — Centrosoma nervoso I 34.
- Cercine II 470.
 — piramidale II 13.
- Cerebrum II 442.
 — longum I 138.
 — rhomboidale I 89.
- Cervelletto II 2, 102.
 — Anat. compar. II 242.
 — Forma II 112.
 — Struttura II 157.
 — Sviluppo II 221, 229.
 — Vasi II 199.
 — Vie II 180.
- Cervello I 349, II 246, 442.
 — Anat. compar. II 562.
 — Divisione II 554.
 — Forma II 467.
 — Sviluppo II 531.
 — Vasi II 514, 556.
 — cordale I 342.
 — intermedio II 575.
 — medio II 246.
 — peduncolare II 246.
 — precordale I 342.
 — posteriore II 1.
 — protuberanziale II 1.
- Cestellino terminale I 12.
- Chiasma olfattorio II 935.
 — ottico I 335, II 475, 479.
 — — Struttura II 654.
 — — Sviluppo II 706.
- Ciglia endodimali I 77, 79.
- Cilindrasso I 9, 48, 108.
- Cingolo II 782, 922.
- Circolazione linfatica I 132, II 1087.
 — sanguigna I 130.
- Circoli arteriosi I 289.
 — venosi I 300.
 — del Willis II 560.
- Cisterna ambiens II 1082.
 — arcuata II 1082.
 — cerebello-midollare II 111, II 1079.
 — del corpo calloso II 1082.
 — della lamina terminale II 1082.
 — interpeduncolare II 251, 577, II 1080.
 — silviana II 1083.
- Cisterne intracraniali II 1079.
 — pontine II 1080.
- Citoplasma nervoso I 22, 24.
- Citocromatina I 31.
- Citotettonica generale II 841, 985.
 — dell'archipallio II 862.
 — del neopallio II 842.
 — del paleopallio II 876.
 — comparata II 1004.
- Circonvoluzioni II 728.
 — cerebellari II 119, 121.
 — cerebrali I 333, II 728.
 — — Cause II 985.
- Circonvoluzione ammonica II 978.
 — angolare II 763, 775.
 — anguiforme II 767.
 — annulare II 780.
 — anteroparietale II 756.
 — anterotemporale II 767.
 — circondante II 784, 976.
 — crestata II 780.
 — crociata II 758.
 — del cingolo II 781, 782.
 — del corpo calloso II 780.
 — della ciuta II 783.
 — della grande scissura II 783.
 — della sostanza reticol. II 783.
 — dell'ilo cerebrale II 780.
 — dell'ippocampo II 783.
 — dell'isola II 779.
 — del Malacarne II 780.
 — dell'orletto II 780, 782.
 — dentata II 550, 790, 978.
 — diagonale II 976.
 — ellittica II 780.
 — fascicolare II 788.
 — fondamentale II 780.
 — fornicata II 782.
 — frontale ascendente II 756.
 — — inferiore II 755.
 — — interna II 759.
 — — media II 754.
 — — mediale II 759.
 — — superiore II 754.
 — frontoparietale II 759.

- Circonvoluzione imposita II 759.
 — inframarginale II 767.
 — interna II 780.
 — intralimbica II 790.
 — limbica II 781.
 — linguale II 775.
 — lunga insulare II 767.
 — madre II 780.
 — marginale II 759, 780, 783.
 — mediofrontale II 754.
 — occipitale II 771.
 — — basilare II 774.
 — occipitotemporale II 769.
 — olfattoria II 759, 795, 975.
 — orbitali II 758.
 — parietale ascend. II 763.
 — — inferiore II 762.
 — — superiore II 761.
 — parietoccipitale II 761, 771, 772.
 — posteroparietale II 764.
 — postrolandica II 764.
 — precentrale II 756.
 — prerolandica II 756.
 — primaria II 783.
 — retrocentrale II 763.
 — retta II 759.
 — rolandica II 756, 764.
 — secondaria II 728.
 — semilunare II 884, 976.
 — sottocallosa II 788.
 — subcallosa II 797.
 — superofrontale II 754.
 — temporale II 767, 768.
 — — basilare II 769.
 — temporosfenoidale II 767.
 — uncinata II 783.
 Clastrum II 498.
 Clava I 369, 388.
 Coda del corno d'Ammon II 789.
 — dell'ippocampo II 788, 789.
 — equina I 140, 187, 265.
 Coitus nervorum opticorum II 484.
 Colatorio cerebrale II 674.
 Collaterali I 10.
 — dei fasci piramidali I 229.
 — della midolla spin. I 199, 246.
 — riflesse I 248.
 Colletto del bulbo I 376.
 Collicoli dei nervi etmoidali II 494.
 — — ottici II 506.
 Collicolo II 830.
 — del nucleo caudato II 796, 803.
 — subpineale II 376.
 Colliculi II 375.
 Colonne anteriori bulbari I 385.
 — — midollari I 170, 206, 306.
 — citoplasmatiche radiali I 95.
 — del Clarke I 172, 215.
 — del fornice II 503, 513, 548, 637, 817, 939.
 Colonne del fornice anteriori II 503.
 — — — posteriori II 504.
 — laterali I 173, 212, 307.
 — posteriori bulbari I 386.
 — — midollari I 172, 214, 306.
 Commessura (V¹ anche Commessure).
 — abenulare II 510, 512, 600, 651, 711.
 — — Sviluppo II 540.
 — a ferro di cavallo II 324.
 — ansata II 659.
 — — anteriore II 659.
 — — posteriore II 660.
 — anteriore II 552.
 — — telencefalica II 501, 513, 723, 725, 820, 935.
 — arcuata posteriore II 661.
 — bianca anteriore bulbare I 384.
 — — — midollare I 169, 178, 304.
 — — della base cerebrale II 813.
 — bigenellare II 386.
 — cerebellare II 128.
 — citoplasmatica mesencef. II 283.
 — — dell'oculomotore II 277.
 — dei processi midollari II 143.
 — del fascio cocleare II 332.
 — del Ganser II 654.
 — del Gudden II 390, 612, 660, 665.
 — del Hannover II 659.
 — delle prominenze gemelle infer. II 380, 385, 389.
 — — — — superiori II 381, 386, 405.
 — dell'ippocampo II 552, 934.
 — del Meynert II 661.
 — del Probst II 303, 332.
 — del velo superiore II 303.
 — del Wernick II 324.
 — grigia diencef. II 508, 547, 605.
 — intercerebellare II 50.
 — ipotalamica anter. II 654.
 — — poster. II 628, 634, 653.
 — molle II 508.
 — posteriore encefal. II 286, 488.
 — — diencefalica II 511, 600, 628, 643, 710.
 — — — Sviluppo II 540, 700.
 — postottica II 628.
 — protoplasmatica d. ipoglosso I 505.
 — sopramammillare II 637, 653.
 — superiore II 512.
 Commessure grigie bulbari I 384.
 — — midollari I 169, 204.
 — intracentrali bulbari I 415.
 — — midollari I 170, 204, 205.
 Commissura cerebelli II 8.
 Conario II 511.
 Concha cerebri II 674.
 Condotto intercalare II 440, 600, 710.
 — mielencefalico I 335, 356, 399.
 — — Sviluppo I 544.
 — neurentérico I 88.

Condotto ottico I 348.
 Condrioconti I 24.
 Condriosomi I 24.
 Conduttori sonori II 17, 72.
 Confluenti aracnoidali II 1079.
 Connessioni cellulari gliali I 74.
 — — nervose I 51.
 — — cerebellari II 196.
 — — interemisferiche II 809.
 Connettivo del nevrasso I 83.
 Cono di biforcazione I 33, 45.
 — di emergenza I 8.
 — midollare I 138, 158.
 — piale perivascolare II 1091.
 Contiguità cellulare I 59.
 Continuità cellulare I 55.
 Corda dorsale I 342.
 — laminosa trasvers. II 128.
 Cordoni midollari I 179.
 — — anteriori I 163, 180.
 — — anterolaterali I 179.
 — — laterali I 164, 180.
 — — posteriori I 164, 180.
 Corna (V¹ anche Colonne).
 — bulbari anteriori I 385.
 — d'ariete II 836.
 — del fornice II 503, 504.
 — dell'abbondanza I 375.
 — midollari anteriori I 170, 206.
 — — laterali I 173, 212.
 — — posteriori I 172, 214.
 — ventricolari II 489.
 Corno ventricolare anter. II 828.
 — — discendente II 832.
 — — frontale II 828.
 — — inferiore II 832.
 — — medio II 832.
 — — laterale II 832.
 — — occipitale II 829.
 — — posteriore II 829.
 — — sfenoidale II 832.
 — — temporale II 832.
 Coroideo I 371.
 Corona raggiata II 498, 616, 808.
 Corpi (V¹ anche Corpo).
 — ciliari cerebellari II 155.
 — del Nissl I 30.
 — del Russel I 87.
 — enigmatici I 41.
 — ialoidei I 87.
 — piramidali I 228.
 — bianco II 487.
 — — subrotondo II 582.
 — calloso I 332, II 468, 500, 810, 932.
 — — Sviluppo II 553, 986.
 — cellulare endimale I 76.
 — — gliale I 68.
 — — nervoso I 18, 19.
 — cerebellare II 222, 232.
 — dell'ipofisi II 679.

Corpo del Luys II 597.
 — dentato bulbare I 390.
 — — cerebellare II 155.
 — dentellato II 155.
 — denticolato II 155.
 — emisferico II 487.
 — fimbriato II 155, 390.
 — genicolato II 259, 508, 593.
 — — esterno II 586.
 — — interno II 585.
 — — laterale II 586, 612.
 — — mediale II 584, 611.
 — — — accessorio II 612.
 — mammillare I 335, II 487, 510, 635.
 — midollare II 487.
 — neostriato II 910.
 — orbicolare II 487.
 — paleostriato II 910.
 — parabisgemino II 267, 291.
 — pararestiforme II 182.
 — patellare II 592.
 — pineale II 488, 511, 580, 600, 647.
 — — Sviluppo 701.
 — pisiforme II 487.
 — pituitario II 674.
 — pneumatico II 410.
 — pontobulbare II 425.
 — quadrigemello II 374.
 — restiforme I 370, II 139, 182.
 — romboideo II 155.
 — romboidale I 390.
 — scanalato II 494.
 — striato II 494, 800.
 — — Struttura II 909.
 — — Sviluppo II 541, 549, 987, 990.
 — — postero-interno II 506.
 — — supero-posteriore II 506.
 — subtalamico II 597.
 — trapezoide II 22, 31, 68.
 — — Nucleo II 36, 69.
 Corpora candicantia II 487.
 Corpus cameratum II 502.
 — iuxtaestiforme II 182.
 — nigrum II 270.
 — psalloeides II 502.
 — speculare II 504.
 Corpuscoli acidofili I 21.
 — amiloidei I 87, 193, 407, II 670.
 — cromatici I 31.
 — del Nissl I 30.
 Corteccia cerebellare II 148, 234.
 — cerebrale II 493.
 — — Divisione citotettonica II 855.
 — — — mielogenetica II 905.
 — — — mielotettonica II 899.
 — — Filogenesi II 1001.
 — — Forma II 797.
 — — Istogenesi II 994.
 — — Struttura II 839.
 — — Sviluppo II 974.

- Corteccia cerebrale, Vasi II 961.
 — calcarina II 859.
 — del nucleo lenticolare II 804.
 — dentata II 866.
 — eterogenetica II 862, 893.
 — gigantopiramidale II 860.
 — insulare II 861.
 — ippocampica II 870, 993.
 — omogenetica II 856, 858, 893.
 Coscie del cervello II 254.
 Creste gangliari I 91.
 Cristalloidi I 41.
 Crocicchio del Broca II 782.
 — dell'emisfero II 782.
 — olfattorio II 782.
 — ventricolare II 832.
 Crura cerebelli II 141, 142.
 — cerebri II 254.
 — medullae oblongatae II 254.
 Cuffia (Vⁱ anche Tegmento).
 — bulbare I 489.
 — mesencefalica II 263.
 — pontina II 18.
 Culmine II 114.
 Cunei endodimali bulbari I 399.
 — — midollari I 77, 186, 305, 306.
 Cuneo II 775.
 Curvature midollari I 156.
 Cuscino dell'epifisi II 533, 711.
 — del talamo II 583.
 — pineale II 711.
 Declivio II 114.
 Decussazione (Vⁱ Incrociamiento)
 Degenerazione cellulifuga I 135.
 — cellulipeta I 135.
 — retrograda I 61.
 — secondaria I 134.
 — walleriana I 61.
 Dendrite I 8, 15, 44, 101.
 — spinoso I 16.
 Dermatomeri I 265, 283.
 Deserto olfattivo II 758.
 Desmoplasma I 27.
 Deuteroencefalo II 241, 342.
 Diaframma cerebrale II 504.
 — ipofisario II 673, 1151.
 Diastematomielia I 191.
 Diencefalo I 347, II 554, 575.
 — Anat. compar. II 563, 707.
 — Forma II 579.
 — Struttura II 603.
 — Sviluppo II 532, 540, 546, 697.
 — Vasi II 689.
 Dilatazione pupillare I 418.
 Direzione midolla I 156.
 Doccia del corpo calloso II 736.
 — neurale I 88.
 Doccie olfattive II 444.
 Duplicità d. canale centrale I 190.
 Dura madre II 1107.
 — — encefalica II 1010, 1038.
 — — — Sviluppo II 1099.
 — — — midollare II 1012.
 — — — Sviluppo II 1095.
 Elasticità cerebrale II 458.
 — midollare I 148.
 Ematoidina I 41.
 Ematosiderina I 41.
 Embolo II 155.
 — cerebrale II 674.
 Eminenza crociata II 131.
 — del funicolo terete I 402.
 — dell'ipoglossio I 402.
 — del nucleo dentato II 156, 214.
 — — — incerto II.
 — parolfattoria II 796, 803.
 — sacculare II 486.
 — terete II 16.
 Eminenze cosciformi II 494.
 — laterali dell'ipencefalo II 487.
 — — del mesencefalo II 262.
 — lentiformi II 494.
 — mammillari II 460.
 — piriformi II 494.
 — pisiformi II 487.
 — striale II 494.
 Emisferi cerebellari II 113.
 — cerebrali I 332, II 471, 476, 555.
 — — Corteccia (Vⁱ a Corteccia).
 — — Forma II 488, 727.
 — — Generalità II 726.
 — — Sostanza bianca II 806, 912.
 — — Sviluppo II 537, 541, 548.
 Encefalo I 317.
 — Anat. compar. I 351.
 — Forma I 330.
 — Nervi I 339.
 — Peso I 321.
 — Rapporti I 329.
 — Sviluppo I 342.
 Endocranio I 329 II 1010.
 Endorachide II 1009.
 Entomeninge II 1007.
 Esomeninge II 1107.
 Ependima I 74, 185.
 Epifisi II 488, 511.
 Epinevro II 1007.
 Episphaerium II 572.
 Epitalamo II 509, 593, 628.
 — Anat. compar. II 709.
 — Sviluppo II 700.
 Epitelio corioideo I 76, 495.
 Esagono venoso II 974.
 Esoplasma I 19, 29.
 Eterotopie I 189.
 Falce cerebellare II 7, 1046.
 — cerebrale I 332, II 1041,

Falci midollari poster. II 136.
 Fascette cineree II 30.
 Fasci (Vⁱ Fascio).
 Fascia del ponte II 255.
 — del Tarin II 790.
 Fascicolo (Vⁱ anche Fascio).
 — abenulo-interpedunc. II 315.
 — aberrante bulbo-protuber. I 455.
 — — d. cordone laterale I 234.
 — — d. Pick I 454.
 — anteriore del tegmento II 54, 59, 92, 334.
 — antero-laterale I 238.
 — arcuato II 923.
 — — d. mesencefalo II 272, 303.
 — — d. metencefalo II 143.
 — — super. dell'istmo II 143.
 — cerebello-pontino II 49, 50, 194, 326.
 — circonflesso laterale II 300.
 — circumolivare I 477.
 — concomitante d. trigemino I 427, 484, II 53, 334.
 — cuneato I 165, 244, 368, 465.
 — dal lemnisco al piede II 44.
 — del corno posteriore I 255.
 — della circonvol. fornicata II 922.
 — della cuffia del Forel II 54.
 — — — del ganglio interped. II 343.
 — della parola II 43.
 — della ipofisi II 654, 681.
 — della sost. gelatin. centr. I 203.
 — del nucleo caudato II 924.
 — — — centrale super. II 291.
 — — — intermedio II 255.
 — d. Arnold II 45.
 — d. Forel II 54.
 — d. Helweg I 238.
 — d. Helweg-Betcherew I 477.
 — d. Henle - Pick I 454.
 — d. Krause I 511.
 — d. Meynert II 315.
 — d. Münzer II 48.
 — d. Pick I 454.
 — d. Probst II 93.
 — d. Schütz (Vⁱ fascic. long. dorsale).
 — d. Spitzka II 44, 256.
 — d. Türk II 45.
 — d. Wernicke II 927.
 — d. Zuckerkandl II 929.
 — fronto-centrale II 927.
 — fronto-occipitale II 925.
 — gracile I 165, 244, 368, 465.
 — laterale d. cuffia II 54.
 — — d. fossa romboid. II 192.
 — — d. tegmento II 54, 92, 334.
 — lateropontino II 42.
 — longitudinale d. giro fornic. II 922.
 — — dorsale I 235.
 — — — dello Schütz I 505, II 27, 59, 286, 314, 396, 605, 626.,

Fascicolo longitudinale infer. II 924.
 — — laterale II 234.
 — — — del quarto ventric. II 192.
 — — mediale I 235.
 — — — II 924.
 — — posteriore I 235, 458, II 48, 341, 529, 532, 645.
 — — superiore II 923.
 — mammillo - tegmentale II 286.
 — marginale I 255.
 — — anter. I 255.
 — mediale d. cordone later. I 256.
 — occipitale verticale II 927.
 — occipito-frontale II 925.
 — olfattorio basale II 638.
 — — d. corno d'Ammon II 929.
 — — d. fornice II 818, 930.
 — olivare I 238.
 — olivo-bulbare II 50.
 — parieto-centrale II 927.
 — parieto-temporale II 927.
 — pericavitaro mediale II 914.
 — periolivare I 477.
 — piramidale aberr. I 454.
 — — accessorio I 455.
 — pontino laterale I 455, 504, II 42, 307.
 — — mediale II 44, 255, 303, 307, 308.
 — predorsale I 460.
 — prepiramidale I 234.
 — respiratorio I 472, 511.
 — reticolare cortico-caudale II 925.
 — retroflesso II 315.
 — rubronucleare II 338.
 — rubroreticolare II 338.
 — solco-marginale I 255.
 — solitario I 385, 395, 472, 521, II 57, 86.
 — tegmentale d. nucleo interped. II 275, 285, 343.
 — tettoprotuberanziale II 48.
 — trasversale d. cuneo II 927.
 — — d. lobo linguale II 927.
 — trineurale I 472.
 — uncinato I 463, II 926.
 Fasciculus longitudinalis septi I 245.
 — rubro-laquearis II 338.
 Fascio (Vⁱ anche Fascicolo).
 — abenulo-interpedunc. II 631, 700.
 — accessorio del forcipe II 812.
 — a crochet II 463.
 — acustico II 59.
 — acustico-spinale I 475.
 — arciforme mid. spinale I 206.
 — a sciarpa II 256.
 — a virgola I 245.
 — basale di cervello anter. II 910.
 — bulbo-cerebellare I 479, 480, II 183.
 — bulbo-corticale I 481.
 — bulbo-talamico I 440, 481, II 52, 321, 610, 621.
 — centrale d. cuffia I 457.

- Fascio cerebellare diretto I 251.
 — — discendente later. II 50.
 — cerebello-bulbare I 463.
 — cerebello-nucleare I 463, 480.
 — cerebello-protuberanziale II 50.
 — cerebello-spinale I 238.
 — cocleare II 37, 59, 70, 73, 262, 328, 386.
 — cortico-midollare I 227.
 — cortico-tettale II 386.
 — cuneato (Vⁱ Fascicolo).
 — della callotta I 457, II 639.
 — della commiss. poster. II 54.
 — del tegmento II 639.
 — d. Flechsig I 251.
 — d. Gowers I 251.
 — d. Helweg I 238.
 — d. Monakow I 234.
 — d. Münzer II 48.
 — d. Türk II 938.
 — d. Vicq d'Azyr II 606, 638.
 — endogeno I 121.
 — esogeno I 121.
 — esterno della siliqua I 368.
 — fastigio-bulbare I 463.
 — fondament. d. cord. anter. I 254.
 — — — later. I 255.
 — — — post. I 256.
 — frontale d. commiss. anter. II 936.
 — fronto-pontino II 309.
 — genicolato II 937.
 — genicolo-striato II 612, 916.
 — gracile (Vⁱ Fascicolo).
 — H₁ ed H₂ II 635.
 — intermedio-laterale I 233.
 — lemnisco-peduncolare II 44, 255, 308.
 — lenticolare II 635.
 — maggiore del forcipe II 813.
 — mammillare principale II 640.
 — mammillo-talamico II 588, 606, 623, 638, 958.
 — mammillo-tegmentale II 46, 312, 639, 958.
 — marginale anteriore I 238.
 — mediano basale sagitt. II, 388.
 — mesencefalo-spinale I 458.
 — midollare 255, 314.
 — midollo-cerebellare anter. I 252, 468, II 51, 188.
 — — — posteriore I 251, 256 468, II 182.
 — midollo-talamico II 320, 621.
 — minore del forcipe II 812.
 — misto I 467, II 324.
 — nervoso I 121.
 — nucleo-cerebellare I 480.
 — occipitale d. commiss. ant. II 936.
 — olfatto-abenulare II 958.
 — olfatto-ammonico II 929.
 — olfatto-epistriatico II 931.
 — olfattorio d. corno d'Ammon II 818.
 Fascio olfattorio d. fornice II 929.
 — olivo-cerebellare I 479, II 183.
 — olivo-midollare I 238, 477.
 — ottavo-spinale I 475.
 — ottico basale II 660.
 — ovale I 245.
 — parolfatto-ammonico II 929.
 — peduncolare trasverso II 256, 262, 298, 303, 316, 666.
 — peduncolo-lemniscale II 309.
 — periacquedottale II 286.
 — piramidale I 227, 450 (Vⁱ Via)
 — — aberrante I 454.
 — protoplasmatico limitante I 195.
 — — — taugenziale I 195.
 — radiato II 592.
 — residuo d. tratto ottico II 660, 663.
 — rubro-midollare I 234, 458, II 47, 293, 338.
 — rubro-spinale I 234.
 — sacrale dorso-mediale I 245.
 — secondario del forcipe II 812.
 — semiovale I 245.
 — sensitivo I 481.
 — — cerebrale II 924.
 — — superiore II 622.
 — subtalamico-peduncolare II 319.
 — superficiale I 246.
 — talamico II 635.
 — — del Forel II 596.
 — talamo-midollare II 312.
 — talamo-olivare I 445, 457, II 313, 625.
 — temporale d. commiss. anter. II 936.
 — temporo-occipito-pontino II 309.
 — tetto-bulbare II 388, 401, 403.
 — tetto-midollare II 388, 401, 403.
 — tetto-pontino II 48, 404.
 — triangolare I 245.
 — — dell'istmo II 59, 329.
 — — prepiramidale I 233
 — uditivo II 59.
 — ventrale della cuffia II 334.
 — vestibolo-cerebellare I 480.
 Fasciola cinerea II 30, 470, 738, 788, 863.
 Fastigium II 214.
 Femora cerebri II 254.
 Fessura (Vⁱ anche Scissura).
 — bulbare I 365.
 — centrale I 304.
 — cerebrale trasversa II 539.
 — coroidea II 474, 476, 491.
 — del Bichat II 472.
 — del piccolo ippoc. II 744.
 — encefalica sagittale I 331.
 — — trasversa I 333.
 — epiteliale II 679.
 — inferiore II 739.
 — interemisferica I 331, II 467, 551.
 — — primitiva II 539, 544.
 — ipofisaria II 679.

- Fessura longitudinale-cerebrale II 467.
 — — inferiore interna II 749.
 — mediana anter. bulbare I 365.
 — midollare I 162.
 — — laterale I 164.
 — — posteriore I 164.
 — primitiva I 306.
 — mielo-cerebellare I 334 II 111.
 — occipitale II 770.
 — — esterna II 770.
 — — orizzontale II 738.
 — orizzontale II 738.
 — ottico-ippocampica II 796.
 — paranervosa II 679.
 — posteriore II 379.
 — postlinguale II 119.
 — primaria anter. II 119.
 — rombo-infundibolare I 345.
 — sagittale encefalica II 467.
 — temporosfenoidale II 766.
 — trasversa del cervello II 472.
- Fibra (Vⁱ Fibre).
 — del Reissner II 440, 710.
 — nervosa I 46.
- Fibre abenulo-interped. II 274.
 — aberranti bulbari I 455.
 — acustico-tettali II 329.
 — ad U II 921.
 — a ghirlanda II 189.
 — arciformi I 479.
 — — bulbari esterne I 365, 367, 407, 440.
 — — — interne I 394, 427, 440.
 — — mesencefaliche II 272, 300, 302.
 — — pontine II 22.
 — arcuate II 189, 921.
 — basio-bigemine II 343.
 — bigemino-basilari II 343.
 — bulbari reticolo-midollari I 477.
 — bulbo-cerebellari I 479.
 — bulbo-pontine I 478, II 51.
 — bulbo-tettali II 323, 395.
 — bulbo-talamiche II 645.
 — caudato-lenticolari II 911, 919.
 — cerebellari II 174.
 — cerebello-corticali II 328.
 — cerebello-midollari I 236, 464, 476, II 191.
 — cerebello-olivari I 446, 462, II 191.
 — cerebello-pontine II 49.
 — cerebello-rubre II 50, 194, 294, 326.
 — cerebello-talamiche II 194, 328, 624, 645.
 — cerebello-tegmentali I 463, II 35, 49, 50, 191, 193.
 — cerebello-vestibolari I 464, II 191, cocleari II 66, 72.
 — cocleo-tettali infer. II 329, 387.
 — — — superiori II 334, 400.
 — commessurali I 121.
- Fibre commessur. cerebellari II 190.
 — cortico-bigemellari II 398.
 — cortico-bulbari II 42, 43, 936.
 — cortico-ipotalamiche II 632.
 — cortico-mesencefaliche II 306, 936.
 — cortico-midollari I 227, II 42, 936.
 — cortico-nucleari II 190.
 — cortico-peduncolari II 298, 306, 311, 939.
 — cortico-pontine II 24, 42, 936.
 — cortico rubre II 294, 311, 938.
 — cortico-spinali I 228.
 — cortico-tettali II 310.
 — — — superiori II 398, 938.
 — — — inferiori II 938.
 — — — del peduncolo II 399.
 — della nevrogia I 71.
 — delle colonne d. fornice II 637.
 — di associaz. capsulari II 926.
 — — — cerebellari II 189.
 — — — cerebrali II 920.
 — di proiezione cerebellari II 191.
 — — — cerebrali II 936.
 — discendenti d. sost. nera II 342.
 — del Bergmann II 164.
 — del Lenhossék I 315.
 — endogene I 47.
 — esogene I 47.
 — fronto-pontine II 45.
 — fronto-talamiche II 618.
 — fronto-temporo-occip. pontine II 45.
 — funicolari I 120.
 — genicolate II 386.
 — — d. fascio coleare II 330, 611, 624.
 — genicolo-occipitali II 627, 918.
 — genicolo-temporali II 627, 612, 919.
 — gliali I 72, 113.
 — insulo-talamiche II 620.
 — intercerebellari II 328.
 — intergirali II 921.
 — internucleari II 190.
 — interolivari I 446.
 — interpeduncolari II 645.
 — intertalamiche II 628, 645.
 — intragirali II 921.
 — intratalamiche II 614.
 — ipotalamo-corticali II 917.
 — ipotalamo-striate II 633, 916.
 — lenticolo-caudate II 911, 919.
 — lenticolo-talamiche II 910.
 — maculari II 657, 663, 671.
 — marginali dell'acquedotto II 302.
 — midollo-cerebellari dirette II 183.
 — midollo-olivari I 253, 445.
 — midollo-talamiche I 249, 467, II 52.
 — midollo-tettali I 250, 467, II 323, 395, 400.
 — midollo-vestibolari I 476.
 — motrici d. radic. poster. I 315.
 — muschiose I 13 II 169.

- Fibre nucleo-cerebellari II 58, 185, 187.
 — nucleo-corticali II 190.
 — occipito-genicolate II 620.
 — occipito-talamiche II 620.
 — olfatto-abenulari II 628, 651, 940.
 — olfatto-ammoniche II 957.
 — olfatto-ipotalamiche II 638, 641, 726, 940, 957.
 — olfatto-talamiche II 618.
 — ottiche II 622.
 — ottico-tettali II 399.
 — parallele II 166.
 — parapiramidali I 458.
 — parietotalamiche II 619.
 — parolfatto-abenulari II 940.
 — parolfatto-ammoniche II 957.
 — peduncolari discend. II 299.
 — peduncolo-corticali II 915.
 — peduncolo-ipotalam. II 632, 937.
 — peduncolo-reticolari II 299, 304, 344.
 — peduncolo-talamiche II 298, 343, 624.
 — peduncolo-tettali II 299, 304, 344, 401.
 — — inferiori II 386.
 — — superiori II 398.
 — perforanti d. lemnisco later. II 332.
 — — ipotalamiche II 633.
 — — d. corpo calloso II 930.
 — perpendic. bulbari I 441.
 — mesencef. II 300, 303.
 — — pontine II 42, 46, 49, 72.
 — pineali II 647, 650.
 — piramidali omolat. I 455.
 — pontino-bulbari II 57.
 — pontino-cerebellari II 24, 57, 187.
 — pontino-tettali II 58, 323.
 — prepineali II 651.
 — proprio-recettive II 350.
 — radicolari I 121.
 — rampicanti I 12, II 164, 169, 171.
 — reticolo-cerebellari I 480, II 185.
 — reticolo-midollari I 236, 237, 461, II 56.
 — reticolo-spinali I 237.
 — retiniche corticali II 666.
 — rette (V^1 perpendicolari).
 — rubro-bulbari II 338.
 — rubro-cerebellari II 329.
 — rubro-corticali II 294, 343, 915.
 — rubro-pontine II 48, 338.
 — rubro-reticolari II 294.
 — rubro-talamiche II 294, 343, 624, 645.
 — setto-abenulari II 940.
 — setto-talamiche II 940.
 — striato-corticali II 910, 919.
 — striato-ipotalam. II 632, 919.
 — striato-peduncul. II 298, 311, 920.
 — striato-rubre II 311, 920.
 — striato-talamiche II 919.
 — subtalamico-peduncul. II 298.
 — talamiche discend. II 644.
 Fibre talamo-caudate II 916.
 — talamo-corticali II 917.
 — talamo-insulari II 627.
 — talamo-lenticol. II 916.
 — talamo-mammill. II 637.
 — talamo-midoll. I 232, 456 II 624, 626.
 — talamo-occipit. II 626, 627.
 — talamo-olivari I 456 II 625.
 — talamo-olfattorie II 626.
 — talamo-parietali II 626.
 — talamo-pontine II 625.
 — talamo-rubre II 625.
 — talamo-striate II 627.
 — talamo-temporali II 627.
 — temporo-ammoniche II 931.
 — temporo-genicolate II 620.
 — temporo-occip.-pontine II 45.
 — temporo-talam. II 620.
 — tettali bulbo-tett. II 400.
 — tetto-bulbari I 460 II 48.
 — tetto-corticali II 389, 405, 915.
 — tetto-genicolate II 389, 611, 624.
 — tetto-midollari I 235 II 48.
 — tetto-nucleari II 366, 404.
 — tetto-retiniche II 404, 666, 672.
 — tetto-talamiche II 405, 622, 645.
 — vestibolari I 528.
 — — d. fascic. long. poster. I 459.
 — — d. oculomotore II 367.
 — vestibolo-cerebell. II 185.
 — vestibolo-midoll. I 237, 476, 533.
 — vestibolo-nucleari II 335.
 Fibrille del Roncoroni I 21.
 — elementari I 30.
 — ependimali I 79.
 — primarie I 27.
 — secondarie I 27.
 Fibrillolisi I 30.
 Fila pontis lateralia II 255.
 Filo terminale I 139, 141, 187, 260, 309.
 — — Guaine II 1069.
 Fimbria II 833, 835, 980.
 Finestra d. lam. termin. II 724.
 — ipofisaria II 679.
 Fiocchetto II 117.
 Fiocchi laminosi II 134.
 Flocculo I 398, II 117, 138.
 — secondario II 138.
 Foglietti d. ipofisi II 679.
 Foglio del verme II 128.
 Folium cacuminis II 129.
 Forame (V^1 Foro).
 Forcipe del corpo calloso II 812.
 Formazione ammonica II 785.
 — diffusa d. Helweg II 477.
 — interemisfer. II 472.
 — reticolare bianca I 387, 393.
 — — bulbare I 381, 386, 430.
 — — midollare I 173, 212.
 — — mesencef. II 267, 290.

- Formazione reticol. pontina II 20, 33.
 Fornice II 502, 814, 552.
 — periferico II 782, 922.
 — tricuspidale II 502.
 Foro cieco anter. II 258.
 — — laterale I 367.
 — — posteriore I 366.
 — coroideo I 375.
 — d. Luschka I 375.
 — d. Magendie I 375.
 — d. Monro (Vⁱ — interventricolare).
 — d. Pacchioni II 3, 110, 248, 371, 443, 1044.
 — d. Vicq d'Azyr I 366.
 — interventricolare I 349 II 488, 506, 536, 721, 827.
 — occipitale superiore II 1044.
 — ovale (Vⁱ — d. Pacchioni).
 Fossa bigemellare II 375.
 — della commiss. poster. II 376.
 — del tetto istmico II 146.
 — del Silvio II 741.
 — del vago I 403.
 — etmoidale II 444.
 — inferiore II 739.
 — interpeduncolare II 257, 428.
 — ipofisaria II 444.
 — laterale II 741.
 — limbica II 981.
 — parietale II 445.
 — perforata II 146.
 — romboidale II 217.
 — trasversa cerebell. II 123, 138.
 Fosse bigemelle II 258.
 — cerebellari II 103.
 — cerebrali II 444.
 — frontali II 445.
 — occipitali II 445.
 Fossetta dell'oculomotore II 1045.
 — del tetto mesencefalico II 146.
 — del trigemino II 17.
 — infer. del pavimento I 403.
 — intraencef. poster. II 410.
 — ipencefalica mediana II 602.
 — laterale d. bulbo I 376.
 — parapineale II 377.
 — postolivare I 367.
 Fossette endodimali II 600.
 — neuromeriche I 548 II 221.
 — paraolivari I 365.
 Foveola tecti isthmici II 216.
 Frangia coroidea I 397.
 Freni della lingua II 124.
 Freno II 509.
 Frenulo d. velo midoll. II 146, 332.
 Frenulum II 146.
 Funicolo separante I 402.
 — terete I 402 II 16.
 Funiculus argenteus I 138.
 Funis argentea I 138.
 Gambe del fornice II 504, 818.
 Ganglio abenulare II 510.
 — acustico II 28.
 — cerebrale anter. II 494.
 — — superiore II 494.
 — cigliare II 368.
 — commessurale I 424.
 — della zona incerta II 634.
 — dell'istmo II 267, 291.
 — d. nervo spinale I 509.
 — dorsale d. tegmento II 285.
 — ectomammillare II 269.
 — genicolato II 75.
 — giugulare I 516.
 — inferiore d. cervello II 506.
 — interpeduncolare II 265, 437.
 — ottico basale II 641.
 — petroso I 523.
 — plessiforme I 516.
 — postpiramidale I 379.
 — profondo later. II 268.
 — — mediale II 269.
 — semilunare II 86.
 — simpatico I 125.
 — spinale I 281.
 — tegmentale II 268.
 Ginocchio del corpo calloso II 470, 810.
 — della capsula interna II 807.
 — del n. facciale II 79, 228.
 Gioghi delle gambe cerebrali II 506.
 Girencefali II 1000.
 Giri cerebrali II 728.
 Giro (Vⁱ Circonvoluzione).
 — fornicato II 780.
 Girocerebri II 1000.
 Glandula infundibolare II 713, 716.
 — pineale II 511, 710.
 — pituitaria II 674.
 Glandule bianche II 487.
 — del Pacchioni II 1084.
 — sottoinfundibolari II 487.
 Glia I 67.
 Glioblasti I 99, 110, 113.
 Gliosomi I 71.
 Globus pallidus II 804.
 Glomeruli cerebellari II 170.
 — olfattori II 880.
 Glomerulo coroideo II 601, 722, 835.
 — neuritico I 9.
 Glomencefalo II 575.
 Grande arteria rad. anter. I 289.
 — corno II 832.
 — fessura del Bichat II 472.
 — incroc. della calotta II 304.
 — nucleo piramidale I 391.
 — scissura interlobare II 739.
 — v. anastomotica II 524, 530.
 — v. cerebrale II 525.
 — v. di Galeno II 525.
 Grandi gangli cerebrali II 494, 506.

- Granulaz. aracnoidee II 1039, 1084.
 — citoplasmatiche I 41.
 — cromatiche I 30.
 — del Pacchioni II 1084.
 — fucsinofile I 38.
 — nucleoidi I 41.
 — oxineutrofile I 39.
 Granuli cerebellari II 166, 237.
 — cerebrali II 844.
 — cocleari II 30.
 — d. benderella dentata II 867.
 — del Nissl I 30.
 — globoplastici I 496.
 — olfattori II 882.
 Grassi nervosi I 37, 107.
 Grigio del Nissl I 59, 63.
 Gruppi midollari perif. I 314.
 Guaina d. Mauthner I 19.
 — mielinica I 8, 47, 49.
 Guaine delle radici II 1064.
 — — — Fessure II 1083.
 — del filo terminale II 1069.
 — del nervo ottico II 1067.
 Gyrus ambiens II 784.
 Idrocefalia II 734.
 Ilo cerebellare II 118.
 — olivare I 390.
 Imbuti d. Golgi I 50.
 Impressione petrosa II 481, 768.
 Impressioni digitali II 460.
 Incisura ad H II 757.
 — cerebell. anter. II 113, 118.
 — — poster. II 113.
 — intermedia II 762.
 — intralimbica II 782.
 — limbica II 782.
 — marginale anter. II 118.
 — — poster. II 119.
 — marsupiale II 119.
 — marsupiforme II 119.
 — paracentrale II 748.
 — postcommissurale II 410, 600.
 — preoccipitale II 766.
 — preovalare II 748.
 — semilunare II 118.
 — sottofrontale anter. II 748.
 — subcommissurale II 724.
 Incisure emisferiche II 727.
 — istmiche II 215.
 Incrociamiento a fontana II 302, 305, 403.
 — anter. d. tegmento II 304, 335, 338.
 — cerebellare II 190.
 — dei peduncoli cerebell. super. II 304, 324.
 — delle braccia congiunt. II 304, 325.
 — del Forel II 654.
 — del lemnisco I 482.
 — del Meynert II 305.
 — del nervo trocleare II 355.
 Incrociamiento del ponte II 309.
 — dorsale della callotta II 305.
 — ottico II 656.
 — piniforme II 482.
 — piramidale I 366, 451.
 — — del ponte II 43.
 — — superiore II 309.
 — sensitivo I 482.
 — sopraottico dorsale II 660.
 — — ventrale II 661.
 — superiore del lemnisco later. II 332.
 — ventrale della callotta I 304.
 Indici cerebrali II 447.
 — encefalici I 319.
 Individualità cerebrale II 730.
 Induseum griseum II 788.
 Infundiboli durali II 1017.
 Infundibolo II 514, 602.
 Infusorium cerebri II 674.
 Insula II 776.
 Intelligenza e peso encef. I 325.
 Ipencefalo II 486.
 Ipofisi I 335, II 486, 673.
 — Anat. compar. II 714.
 — Costituzione II 676.
 — Sviluppo II 703.
 — Vasi II 695, 697.
 Ippocampo II 738, 783, 836.
 — Citotettonica II 870.
 — Mielotettonica II 896.
 — Sviluppo II 980, 993.
 — dorsale II 786.
 — investito II 789.
 — minore II 830.
 — primitivo II 550, 978.
 — ventrale II 786.
 Ipotalamo II 510, 594.
 — Anat. compar. II 708.
 — Struttura II 631.
 — Sviluppo II 699.
 — Vasi II 694.
 Iposphaerium II 572.
 Irradiazioni (V¹ Radiazioni).
 Isola II 492, 776.
 — Citotettonica II 861.
 — Sviluppo II 982.
 — del Reil II 777.
 Isole del cervelletto II 168, 170.
 Istmo anticalcarino II 783.
 — della circonvol. fornicata II 783.
 — del lobo limbico II 783.
 — del rombencefalo II 1, 218.
 Istogenesi del sist. nervoso I 88.
 Labbro romboidale I 552.
 Labrum cerebri II 674.
 Laccio II 329.
 Lacuna del cervello II 674.
 Lacune durali II 1054.
 Laghi sottoaracnoidei II 1079.

- Lamina aderente II 508, 544, 581, 802, 826.
 — affixa II 508, 826.
 — commessurale d. mesencef. II 386.
 — cornea II 826.
 — corioidea epitel. I 371, II 826.
 — d. ginocchio calloso II 813.
 — epiteliale ipofisaria II 679.
 — ganglionare II 854.
 — granulare esterna II 850.
 — — interna II 854.
 — grigia ottica II 483.
 — multiforme II 855.
 — piramidale II 852.
 — postottica II 602, 653, 714.
 — sopraneuroporica II 536, 566.
 — sottocallosa II 813.
 — sottomammillare II 513, 602, 653.
 — terminale I 335, II 483, 513, 536, 603, 723, 725.
 — trasversale d. cervelletto II 149.
 — trasversa superiore II 129.
 — zonale II 847.
 Lamine cerebellari II 102, 120, 122.
 — citotettoniche II 799, 840.
 — cornee II 136.
 — corticali II 799, 840.
 — dell'ippocampo II 870.
 — mielotettoniche II 891.
 — pettinate oblique II 139.
 — talamiche II 588.
 Lantanina I 20.
 Legamento anter. midollare I 364.
 — — piaie II 1032, 1038.
 — sacrale anter. II 1018.
 — sacro-durale II 1018.
 — sosensore d. cervello II 522.
 — vertebrale comune I 150.
 Legamenti denticolati II 1029, 1037.
 — — Sviluppo II 1095.
 — meningo-vertebrali II 1017.
 Legge d. polarizz. dinamica I 60.
 — d. posizione d. vie lunghe I 226.
 Lemnisco dei corpi quadrig. II 329.
 — del piede del peduncolo II 42.
 — inferiore II 59, 329.
 — inferolaterale II 59.
 — laterale II 37, 59, 262.
 — — inferiore II 329.
 — mediale II 481.
 — — accessorio II 44.
 — principale II 481.
 — superiore II 622.
 — tegmento-basilare II 42, 44.
 Letto del corno d'Ammon II 783, 784.
 Limbo del Giacomini II 790.
 — del Lancisi II 470.
 Limen insulae II 778.
 — uvulae II 133.
 Linguetta acustica II 30.
 Linguetta laminosa II 124.
 Lingula II 119, 124.
 — del Wisberg II 84.
 Lingule II 372.
 Linee assili I 266.
 — pararadicolarie I 159, 160.
 — semeiologiche I 284, 285.
 Linina I 20.
 Lipocromo I 38, 39, 107.
 Lipoidi nervosi I 37, 38, 107.
 Lipoidosomi I 107.
 Liquido aracnoideale II 1087.
 — cefalo-rachideo II 1087.
 — cefalo-spinale II 1087.
 — encefalo-midollare II 1092.
 — intraracnoideale II 1087.
 Lira II 817.
 Lissencefali II 1000.
 Lissocerebri II 1000.
 Lobi accessori I 313.
 — cerebellari II 119, 121, 123, 224.
 — cerebrali II 750.
 — del vago I 562 II 134.
 — elettrici I 562.
 — ipofisari II 677.
 — laterali ipofisari II 704.
 — ottici II 438.
 Lobo ammonico II 785.
 — anteriore inferiore II 131.
 — aponervoso d. ipofisi II 716.
 — cuneiforme cerebell. II 131.
 — dell'isola II 776.
 — frontale II 751.
 — gracile II 130.
 — infero-poster. II 130.
 — intermedio II 777.
 — — ipofisario II 679.
 — intralimbico II 785.
 — limbico II 779.
 — nascosto II 777.
 — occipitale II 769.
 — olfattorio II 791, 975.
 — paranervoso II 716.
 — parietale II 760.
 — parolfattorio II 976.
 — postero-infer. II 130.
 — principale ipof. II 679.
 — sfenoidale II 764.
 — sottile II 130.
 — temporale II 764.
 — vermiano II 113, 244.
 Lobuli cerebellari II 119, 121.
 — cerebrali II 728.
 — semilunari super. II 128.
 Lobulo amigdalideo II 132.
 — angolare II 763.
 — apicale II 126.
 — biventre II 131.
 — centrale II 125.
 — cuneiforme II 775.

- Lobulo del corpo striato II 777.
 — della midolla allung. II 132.
 — della piega curva II 763.
 — dell'ippocampo II 783, 784.
 — del pneumogastrico II 117, 134.
 — del tubero II 763.
 — di perfezionamento II 764.
 — fusiforme II 775.
 — inferiore interno II 132.
 — linguale cerebell. II 124.
 — — cerebrale II 775.
 — occipitale interno II 775.
 — orbitario II 758.
 — ovalare II 759.
 — paracentrale II 759.
 — pararolandico II 759.
 — parietale super. II 761.
 — — inferiore II 762.
 — postero-parietale II 761.
 — premammillare II 688.
 — quadrilatero cerebellare II 128.
 — — cerebrale II 764.
 — semilunare II 128, 130.
 — semplice II 128.
 — sopramarginale II 762.
 — spinale II 132.
 — superiore poster. II 128.
 — temporale infer. II 763.
 — tonsillare II 132.
 — triangolare II 775.
 Lobulus caudicis II 777.
 Localizz. dei riflessi I 286.
 — funzionale I 274.
 — muscolare I 274.
 — segmentaria I 274.
 Localizzazioni cerebrali II 900.
 Locus caeruleus II 17.
 Losanga ottico-pedunc. II 484, 486, 579.
 Lymbus inferior II 802.
 Macrogiuria II 733.
 Mammelle cerebrali II 487.
 Mantello cerebrale (V. Pallio).
 — dell'oliva I 391.
 Massa commessurale II 550.
 — glandulare ipofis. II 679.
 — interemisferica II 471, 483, 499.
 — intermedia II 508.
 Meatus conjunctorius II 409.
 Mediastino cerebrale II 504.
 Medulla oblongata II 254.
 — spinalis I 137.
 Meditullium laterale II 593.
 Melanina I 40, 107.
 Membrana limitante neurosinciziale
 I 95.
 — — esterna I 73, 80, 114.
 — — — bulbare I 407.
 — — — cerebellare II 165.
 — — — corticale II 846.
 Membrana limitante esterna midol-
 lare I 192.
 — — interna I 78.
 — — perivascolare I 84.
 — nucleare I 21.
 — otturatoria I 371.
 — sacrodurale II 1018, 1071.
 — tectoria I 371.
 Meninge primitiva II 1093, 1104.
 — secondaria II 1095, 1105.
 Meningi I 83, 129, II 1007.
 — Anatomia comparata II 1104.
 — Spazi intermeningei II 1070.
 — Sviluppo II 1093.
 — encefaliche I 318, II 1033.
 — — Sviluppo II 1097.
 — midollari I 150, II 1012.
 — — Sviluppo II 1094.
 Mesencefalo I 89, 333, 347, II 246.
 — Acquedotto II 408.
 — Anat. compar. II 435.
 — Base II 252.
 — Fasci II 305.
 — Nervi II 350.
 — Struttura II 273.
 — Sviluppo II 246, 425.
 — Vasi II 411.
 — Volta II 371.
 Mesenchima assile II 1093.
 — perimeningeo II 1093.
 Mesocervello II 246.
 Mesomeri II 425.
 Metameria degli arti I 266.
 — del tronco I 265.
 — midollare I 258.
 Metatalamo II 585.
 Metencefalo I 346, II 1.
 — Anat. compar. II 241.
 — Sviluppo II 1, 218.
 Metodi d'indagine I 133.
 Metodo del Flehsig I 134.
 — del Golgi II 59.
 — del Gudden I 135.
 — del Marchi I 135.
 — embriologico I 134.
 Microcefalia II 733.
 Microgiuria II 733.
 Micromielia I 189.
 Midolla allungata I 357.
 — — Anat. compar. I 562.
 — — Nervi I 499.
 — — Struttura I 406, 485.
 — — Sviluppo I 543.
 — — Vasi I 533.
 Midollare I 138.
 Midolla spinale I 137, 155.
 — — Anat. compar. I 312.
 — — Ascensione I 143, 153.
 — — Nervi I 262.
 — — Struttura I 191.

Midolla spinale, Sviluppo I 303.
 — — Vasi I 287.
 Mielencefalo I 331, 346, 356.
 — Anat. compar. I 561.
 — Forma I 364.
 — Nervi I 499.
 — Struttura I 406.
 — Sviluppo I 543, 553.
 — Vasi I 533.
 Mieline I 47, 49, 109.
 Mielinizzazione I 134.
 — del bulbo I 558.
 — del cervelletto II 238.
 — del cervello II 905.
 — della midolla I 308.
 — del ponte II 229.
 Mieloaxostroma I 51.
 Mielogenia II 841.
 — corticale cerebrale II 905.
 Mielotettonica II 841, 890.
 — dell'archipallio II 896.
 — del neopallio II 891.
 — del paleopallio II 899.
 — Divisione corticale II 899.
 Miomeri I 265.
 Mitochondri I 24.
 Monticello II 114, 132.
 Muscoli somatici (innerv.) I 275.
 — vasomotori (—) I 280.
 — viscerali (—) I 279.
 Nastro del Reil II 59.
 — — — inferiore II 329.
 — — — mediale I 481.
 — mediale midollare I 245.
 — olfattorio II 793.
 Nates II 375.
 Natiche II 375, 506.
 Neocervelletto II 113, 195, 244.
 Neocorteccia II 570.
 Neoencefalo II 572.
 Neopotalamo II 709.
 Neopallio II 569.
 — Citotettonica II 842.
 — Istogenesi II 994.
 — Mielotettonica II 891.
 — Morfogenesi II 981.
 — Regioni citotett. II 886.
 — Vie commessurali II 932.
 — Vie di associazione II 922.
 — Vie di proiezione II 936.
 Neostriato II 569.
 Neotalamo II 708.
 Nervi I 115, 123.
 — cerebrali I 339.
 — del Lancisi II 470.
 — diencefalici II 666.
 — effettori I 124.
 — encefalici I 339.
 — mesencefalici II 350, 440.

Nervi metencefalici II 63.
 — mielencefalici II 499, 547.
 — misti I 129.
 — motori I 124.
 — — somatici I 124.
 — — viscerali I 124.
 — recettori I 124.
 — sensitivi I 124.
 — — somatici I 126.
 — — viscerali I 128.
 — somatici I 123.
 — spinali I 262.
 — — Orig. appar. I 268.
 — — Orig. reale I 271.
 — telencefalici II 955.
 — viscerali I 123.
 Nervo abducente II 80.
 — — Orificio durale II 1050.
 — accessorio I 506.
 — — del vago I 506.
 — acustico I 526.
 — — Orificio durale II 1048.
 — — Porzione dura II 76.
 — anonimo II 82.
 — cenomnico II 357.
 — cocleare II 64.
 — comunicante d. facciale II 76.
 — consensorio II 83.
 — del Sapolini II 75.
 — diviso II 82.
 — facciale II 75.
 — — Orif. durale II 1048.
 — — Porz. intermedia II 74.
 — — inferiore II 77.
 — — superiore II 77.
 — glossofaringeo I 522.
 — — Orif. durale II 1048.
 — intermedio II 34, 74.
 — — Orif. durale II 1048.
 — ipofisario II 718.
 — ipoglosso I 499.
 — — Orif. durale II 1048.
 — misto II 82.
 — oculomotore II 356.
 — — Orif. durale II 1050.
 — — comune II 357.
 — — esterno II 80.
 — — interno II 350.
 — — minimo II 350.
 — — posteriore II 80.
 — — superiore II 350.
 — oculo muscolare II 356.
 — olfattorio II 955.
 — — Orif. durale II 1051.
 — ottico I 348, II 484, 666, 670, 705, 717.
 — — Guaine II 1067.
 — — Orif. durale II 1050.
 — parietale II 717.
 — patetico II 350.

- Nervo piccolo simpatico I 515.
 — pneumogastro I 515.
 — ricorrente I 506.
 — respiratorio I 406.
 — simpatico medio II 83, 515.
 — spinale I 507.
 — — Orif. durale II 1048.
 — terminale II 958.
 — timido II 80.
 — trigemello II 82.
 — trigemino II 82.
 — — Orif. durale II 1050.
 — trifacciale II 83.
 — trocleare II 350.
 — — Orif. durale II 1050.
 — vag. I 515.
 — — Orif. durale II 1048.
 — vestibolare I 524.
 — vocale I 506, 515.
 Nervus lingualis medius I 499.
 — trimellus II 82.
 Neurite I 8, 45, 100, 108.
 Neuroblasti I 98, 100, 101.
 Neurocheratina I 49.
 Neurocondri I 31.
 Neurofibrille I 25, 29, 104.
 Neuroipotisi II 677.
 Neuromeri I 548 II 425.
 Neuron hyoglossianum I 499.
 Neurone I 59, 66.
 Neuropilo I 30, 56, 63, 65.
 Neuroporo I 92, 343.
 Neurosincizio I 94, 95, 97.
 Neurosomi I 24, 104.
 Nevrasse I 115.
 Nevrulemma I 8, 47.
 Nevroglia I 67.
 — marginale I 73, 85.
 Nido II 133.
 — di colombo II 133.
 — di rondine II 133.
 — d'uccello II 133.
 Nodo del cervello II 8
 Nodulo II 135.
 Nucha I 138.
 Nuclei (V.ⁱ anche Nucleo).
 — arciformi I 378.
 — arcuati I 378, 408.
 — basilari II 19, 23.
 — cerebellari II 153, 176, 238.
 — dei corpi mammillari II 597, 635.
 — del Hofmann I 314.
 — dell'oculomotore II 436.
 — del ponte II 79.
 — del rafe I 446.
 — indifferenti I 97.
 — prefontinali I 379, 408.
 — prepiramidali I 378.
 — preprotuberanziali I 379.
 — sensitivi d. trigemino I 427.
 Nuclei subependimali I 415.
 — talamici II 588.
 Nucleo abenulare II 510, 594, 630.
 — accessorio d. abducente II 80.
 — — dell'ipoglosso I 417.
 — — del trocleare II 284.
 — — mammillare II 636.
 — a cellule giganti I 421.
 — a coppa II 593.
 — acustico accessorio II 28.
 — — laterale II 28.
 — ambiguo I 430, 518, 523.
 — amigdaloidale II 496, 804, 911.
 — angolare I 422.
 — anteriore talamico II 590, 606.
 — arcuato II 593.
 — basale II 640.
 — bulbare del Monakow I 390.
 — bulbo-spinale I 475.
 — caudato II 495, 800, 834.
 — cellulare I 20.
 — centrale I 433.
 — — talamico II 607.
 — — magnocellulare II 284.
 — — inferiore I 433.
 — — superiore II 35, 291.
 — cocleare II 28.
 — — anter. II 28, 67.
 — — poster. II 31, 71.
 — — ventrale II 28.
 — commessurale I 424.
 — cupoliforme II 593.
 — del Betcherew I 422.
 — del Böttiger II 286.
 — del cordone cerebellare I 470.
 — del corpo parabigemino II 291.
 — del corpo restiforme I 425.
 — del corpo trapezoide II 36, 69.
 — del cuscino II 593.
 — del Darkschewitsch II 287.
 — del Deiters I 421.
 — del Edinger e del Westphal II 281.
 — del fascicolo cuneato I 388, 434.
 — del fascicolo del Goll I 387.
 — del fascicolo gracile I 387, 434.
 — del fascic. longitud. dorsale II 437.
 — del fascic. longitud. posteriore II 286, 287.
 — del fascio cocleare II 37, 59, 73, 290.
 — del fascio del Burdach I 387.
 — del fascio laterale I 431.
 — del fascio midollo-cerebell. I 470.
 — del fascio peduncolare trasv. II 269, 282, 294.
 — del fascio solitario I 385, 424, 521, 523.
 — del fascio solit. del Cajal I 423.
 — del fastigio II 154.
 — del funicolo terete I 423.

Nucleo dell'ala cinerea I 417.

- dell'area del Forel II 635.
- dell'ansa peduncolare II 640, 806.
- dell'accomodazione II 364, 368.
- della commessura poster. II 287.
- della cuffia II 269.
- della eminenza terete I 423.
- della fascia dentata II 868.
- della laringe I 518.
- della radice discend. trigem. I 386, 475, II 88.
- — — del vestibolare I 421, 475.
- della zona cerulea II 32.
- della zona incerta II 634.
- del lemnisco laterale II 37.
- — — mediale II 53.
- del nervo abducente II 26.
- del nervo facciale II 20, 83, 76.
- del nervo ipoglosso I 416, 501.
- del nervo spinale I 427.
- del nervo trocleare II 276, 352, 436.
- del pulvinare II 610.
- del rafe pontino II 35, 268, 291.
- del riflesso pupillare II 368.
- del Roller I 417, 433, II 53.
- del setto pellucido II 913.
- del setto posteriore I 564.
- dello Staderini I 423.
- dello Stilling II 269.
- del tegmento II 269.
- — — mesencef. II 274.
- — — pontino II 27.
- del tetto II 154, 176, 238.
- del trigemino spinale I 475.
- del tubercolo cinereo II 640.
- del Westphal II 284.
- d. Westphal - Böttiger II 284.
- d. Westphal - Siemerlieng II 286.
- dentato II 155, 177, 238.
- — accessorio II 154, 155.
- — bulbare I 390.
- — Parte commess. II 20.
- dorsale acustico I 420.
- — midollare I 215.
- — dello spinale I 418.
- — del talamo II 590.
- — del tegmento II 47, 285.
- — del vago I 417, 418.
- — disseminato II 615.
- — laterale I 424.
- — marginale I 475.
- — mediale I 417.
- — motore I 417, 512, 520.
- emboliforme II 155, 179.
- entopeduncolare II 432.
- esterno d. Burdach I 390.
- — d. funicolo cuneato I 390.
- — d. talamo II 592.
- gelatinoso del n. trigemino I 386.
- gemellare infer. II 379.

Nucleo gigantocellulare I 433.

- giustaolivare I 391.
- glioblastico I 97.
- globoso II 154, 179.
- incerto II 27, 285.
- infracquadottale II 284.
- intercalato I 422.
- intermedio I 255.
- — d. Burdach I 389.
- interno d. funic. cuneato I 389.
- interpeduncolare II 258, 265, 273, 437.
- interstiziale II 287.
- intracommissurale II 287.
- intraventricolare II 495.
- intrapiramidale I 379.
- intratrigeminale II 289, 290.
- ipotalamico II 597, 632, 640.
- laterale accessorio II 360.
- — anteriore II 155.
- — dell'acquedotto II 286.
- — del Burdach I 390.
- — della sost. centrale II 286.
- — del mesencefalo II 268, 291.
- — del talamo II 608.
- — del vago I 423.
- — medio I 430.
- — posteriore II 154.
- — superiore II 287.
- lenticolare II 495, 803.
- magnicellulare basale I 215.
- — centrale I 215, 216.
- — del fascic. cuneato I 390, 437.
- — del fascic. longit. poster. II 287.
- — del funicolo cuneato I 390.
- — dell'ipoglosso I 417.
- — d. strato grigio II 605.
- — del talamo II 608.
- — del tetto II 441.
- — pericornuale I 219.
- marginale dei corpi restif. I 425.
- masticatorio II 35.
- mediale I 423.
- — dell'acustico I 420.
- — del Burdach I 389.
- — commissurale poster. I 424.
- — mesencefalico II 269, 291.
- — talamico II 590, 607.
- medio del talamo II 591.
- mesencefalico d. trigem. II 93, 288.
- motore d. glossofaringeo I 512.
- — d. spinale I 512.
- — d. tegmento II 35.
- — d. trigemino II 20, 34, 84, 227.
- — d. vago I 512, 430.
- neuroblastico I 97.
- olivare accessorio I 391.
- — inferiore I 390, 442.
- — protuberanziale II 20.
- — superiore II 20, 38, 70, 228.

- Nucleo ottico basale II 641, 660.
 — ovoide II 604.
 — parabigemino II 267.
 — parafessurale I 378.
 — paragenicolato II 612.
 — paramammillare II 636.
 — paramediano I 424, II 604.
 — paraolivare I 383, 391, 392, 442.
 — parasagittale I 447.
 — parvicellulare d. fascic. cuneato I 389, 436.
 — — d. ipoglosso I 417.
 — — d. oculomotore II 281.
 — — d. talamo II 607.
 — — d. vago I 417, 423.
 — pigmentoso I 418.
 — piramidale I 391.
 — principale del trocleare II 286.
 — — del vestibolare I 420.
 — posteriore d. rafe II 284.
 — — d. trocleare II 285.
 — reticolare I 433, II 35.
 — — laterale II 34, 268, 291.
 — reticolato II 611.
 — retropiramidale I 447.
 — riuniente II 604.
 — romboidale II 604.
 — rosso II 269, 292, 340, 417, 437.
 — sacrale I 214.
 — salivatorio II 34, 74.
 — semilunare II 593, 609.
 — sensitivo pontino II 32, 88.
 — — proprio midollare I 219.
 — — talamico II 610.
 — — vagale I 423, 424, 521, 523.
 — simpatico del vago I 417, 423.
 — somatico d. oculomot. II 276.
 — sopraottico II 641.
 — sottolenticolare II 617, 806.
 — subependimale I 425.
 — subtalamico II 298, 510.
 — superiore d. corpo restif. II 185.
 — — d. rafe II 604.
 — — d. talamo II 590.
 — talamico poster. I 593.
 — teniaforme II 498.
 — triangolare I 378.
 — — dell'acustico I 420.
 — ventrale d. tegmento II 268.
 — — d. talamo II 591.
 — — d. vago I 430.
 — vestibolare d. glossofar. I 424.
 — — laterale I 421, 529.
 — — posteriore I 420, 422.
 — — superiore I 422.
 — viscerale d. oculomot. II 281, 318, 367.
 Obice I 373, 552.
 Obliterazione d. canale cent. I 186.
 Occhio parietale II 564, 710.
 Occhi pineali II 709, 710.
 Ocrea II 830.
 Oliva bulbare I 367, 390.
 — cerebellare II 155.
 — inferiore I 390.
 — mielencefalica I 383.
 — piccola II 20.
 — pontina II 20, 38.
 — protuberanziale II 20.
 — superiore II 20, 269.
 — suprema II 155.
 Opercoli II 492, 741.
 Organi pineali II 710.
 Organo parapineale II 710.
 — pineale II 511, 563.
 — subcommissurale II 440, 600, 645, 710.
 Origine apparente I 123.
 — reale I 123.
 Orletto ependimale I 78.
 Orlo epiteliale ipofis. II 679.
 Pachimeninge II 1007.
 Paleocervelletto II 113, 195, 242.
 Paleocorteccia II 567.
 Paleoencefalo II 572.
 Paleopallio II 566.
 — Citotettonica II 876.
 — Istogenesi II 991.
 — Mielotettonica II 899.
 — Morfogenesi II 975.
 — Regioni II 886.
 — Vie commissurali II 935.
 — — di associazione II 927.
 — — di proiezione II 940.
 Paleotalamo II 708.
 Pallio II 537, 544.
 Palliometria II 840.
 Paio spinale I 506.
 Papille del Retzius II 996.
 Parafisi II 566.
 Paraflocculo II 138.
 Par balneare II 82.
 Paraoliva I 391, 392.
 Paratonsilla II 133.
 Parencefalo I 347, II 102.
 Par gustatorium II 83.
 Pars globosa medullae II 8.
 — oblongata cerebri I 138.
 Pediculi cerebri II 254.
 Peduncoli cerebellari II 118, 139, 238.
 — — anteriori II 142.
 — — inferiori II 181, 191, 370.
 — — medi II 9, 187, 193.
 — — primi II 142.
 — — superiori II 16, 187, 193, 324.
 — cerebrali II 254, 264, 428.
 Peduncolo del corpo calloso II 797.
 — del corpo genicolato II 612, 614.

- Peduncolo del corpo mammillare II 286, 313, 640.
 — d. flocculo II 137, 138, 192.
 — d. setto pellucido II 797.
 — della sostanza nera II 297, 299.
 — del talamo II 616.
 — ipofisario II 673, 682.
 — — Guaine II 1070.
 — midollare II 142.
 — olfattorio II 793.
 — ottico I 348, II 705.
 — pineale II 580.
 Pelvi cerebrale II 674.
 Pelvis colatoria II 674.
 Pene cerebrale II 511.
 Perinevro II 1007.
 Perirachide I 150 II 1010.
 Peso diencefalico II 576.
 — cerebellare II 105.
 — cerebrale II 450.
 — encefalico I 321.
 — mesencefalico II 250.
 — metencefalico II 5.
 — midollare I 145.
 — mielencefalico I 361.
 — pontino II 10.
 — sistema nervoso I 117.
 Pia madre I 85.
 — — encefalica II 1060, 1098.
 — — midollare II 1028, 1095.
 Piccola falce II 1046
 — radice del facciale II 75
 — v. anastomotica II 531.
 Piccole vv. di Galeno II 525.
 Piccolo ippocampo II 830.
 — piede ippocampico II 830.
 — simpatico II 76.
 Piede bulbare I 489.
 — della base mesenc. II 263.
 — d'ippocampo II 836.
 — profondo d. lemnisco II 42.
 — superfic. d. lemnisco II 44, 256.
 Piedi gliali I 73.
 Piegia circonostante II 784.
 — cuneo-limbica II 743, 776.
 — cuneo-linguale II 745, 776.
 — curva II 763.
 — del corpo calloso II 782.
 — del ponte I 346, 544.
 — diencefalo-telencef. I 344.
 — encefalica I 343.
 — falciforme II 778.
 — fronto-limbica II 759, 783.
 — fronto-olfatto-limbica II 747, 759.
 — fronto-parietale II 746, 756.
 — ippocampo-ammonica II 749.
 — limbo-ammonica II 784.
 — limbo-paracentrale II 783.
 — marginale II 762, 767.
 — meso-prosencef. I 344, II 533.
 Piegia mielo-metencef. I 344, 544.
 — nucale I 346, 544.
 — occipito-limbica II 775.
 — ottica II 1050.
 — parieto-limbica II 783.
 — — — poster. II 743, 748, 749.
 — parieto-occipitale esterna II 744, 762, 763.
 — — — interna II 743, 776.
 — retrolimbica II 775.
 — rombomesencefalica I 344.
 — semilunare II 784.
 — temporo-limbica II 749, 769.
 — temporo-parietale II 767.
 — unciforme II 783.
 — ventrale I 344.
 Pieghe anastomotiche II 728.
 — di complicazione II 728.
 — di passaggio II 728.
 — interparietali II 761.
 — occipitali II 771, 772.
 Pigmento I 39, 107.
 — lipocromico I 38, 39.
 — melaninico I 40.
 Pigna cerebrale II 511.
 Pilastrici del cranio II 1098.
 — del fornice II 503, 504.
 Piramide cerebellare II 129, 130, 131.
 — grigia II 794.
 — laminosa II 131.
 Piramidi I 366.
 — posteriori II 141.
 Placca alare I 304.
 — basale I 304.
 — cerebellare II 2, 221.
 — del tetto I 304, 305.
 — fondamentale I 304.
 — neurale I 88.
 — pontina II 2, 219.
 Plasmotocite I 87.
 Plastosomi I 24.
 Plessi cerebr. embrionali II 561.
 Plessi coroidi d. terzo ventr. II 512, 601.
 — — dei ventricoli laterali II 474, 492, 825.
 — — del ventricolo quarto I 397.
 — — temporali II 834.
 Plesso intercellulare I 186, 203.
 — interpeduncolare II 412, 420, 690.
 — intravertebrale II 1072.
 — periependimale I 186, 203.
 Poli cerebrali II 481.
 — encefalici I 331.
 Ponte I 333, II 8.
 — Anat. compar. II 241.
 — Struttura II 23.
 — Sviluppo II 2, 219, 227.
 — Vasi II 95.
 Ponti citoplasmatici I 77.

- Ponticoli I 372.
 Ponticulus I 405.
 Porzione dura d. acustico II 76.
 — minore d. facciale II 75.
 — nera II 270.
 Precapillari I 297.
 Precuneo II 764.
 Preponte II 256, 303.
 Processi anulari II 141
 — crestati II 782.
 — cuneati I 388.
 — enteroidei I 728.
 — ghiandolari II 487.
 — globosi II 134.
 — midollari II 142, 375.
 — restiformi II 141.
 — tegmentali II 35.
 Processo intermammillare II 486.
 — parasagittale I 447.
 — retropiramidale I 447.
 Processus a cerebello ad testes II 142.
 — medullaris transversus II 8.
 Prolungamenti cellulari I 7, 44.
 — ependimali I 77, 79.
 — gliali I 68.
 Prolungamento cilindrasse I 8.
 — ipofisario II 679.
 — — anteriore II 688.
 Prominenza collaterale II 838.
 — digitata minore II 830.
 — unciforme II 830.
 Prominenze bigemelle II 374, 421, 433, 439.
 — gemelle inf. II 375, 378, 382.
 — — superiori II 375, 380, 391.
 — orbicolari II 375.
 — pisiformi II 487.
 — quadripartite II 375.
 Prosencefalo I 89.
 Protuberanza anulare II 8.
 — cilindroide II 836.
 — chiasmatica II 514, 602, 706, 714.
 Protuberanze pisiformi II 487.
 Protuberantiae natiformes II 374.
 — testiformes II 374.
 Psalterium II 817.
 Pulvinar pineale II 533, 711.
 — thalami II 583.
 Putamen II 804.

 Quarto ventricolo II 216.
 Quinto ventricolo II 504.

 Radiazione callosa 811.
 — della callotta II 616.
 — della cuffia II 619.
 — del Gratiolet II 620.
 — midollare II 498.
 — olfattoria II 928, 940.
 — ottica II 616.

 Radiazione striato-luysiana II 632.
 — talamica II 615.
 — visiva II 616.
 Radice ascend. del trigemino II 88.
 — — del vestibolare I 528.
 — bulbare del trigemino II 88.
 — bulbo-spinale d. trigemino II 88.
 — basale del n. ottico II 257.
 — del fornice II 818.
 — discendente dell'acustico I 475.
 — — d. trigemino I 427, 473, II 56.
 — — del vago e del glossofar. I 472
 — — del vestibolare I 395, 475, 527.
 — grigia dei nervi ottici II 483.
 — mesencef. del trigemino II 49, 93, 290, 342, 440.
 — sensitiva I 127.
 — — del facciale II 75.
 — — del glossofar. I 471.
 — — dell'ipoglosso I 500.
 — — del trigemino II 86.
 — — del vago I 471.
 — spinale dell'acustico I 475.
 — — del trigemino II 88.
 — — del vago e glossofar. I 472.
 Radices medullae oblong. II 254.
 Radici del tratto ottico II 586.
 — nervose I 141.
 — — Guaine II 1064.
 — olfattorie II 794.
 — midollari I 239, 262.
 — — anter. I 271.
 — — poster. I 281.
 Radicole midollari 158, 150, 268.
 — aberranti I 161.
 Rafe bulbare I 489.
 — mesencefalico II 266, 302.
 — midollare I 169.
 — mielencefalico I 395.
 — pontino II 22.
 Ramo anastom. arcuato I 294.
 — comunicante bianco I 126.
 Rami del tratto ottico II 586.
 — talamici poster. II 690.
 Recessi del metencef. II 212, 214, 216.
 — laterali obliqui II 1078.
 Recesso infundibolare II 536.
 — del ventric. mielencef. I 370, 374, 404, 550.
 — mesocelico II 645, 700.
 — neuroporico II 536, 723.
 — ottico II 603.
 — pineale II 512, 600.
 — postabenulare II 600.
 — precommessurale II 701.
 — premammillare II 602.
 — prepineale II 512.
 — sacculare II 602.
 — soprapineale II 601.
 — soprapontino II 258.

Recesso sottomammillare II 258.

- subcommessurale II 513.
- terminale II 723.
- triangolare II 513, 723, 818.

Regione cistiforme II 679.

- ipotalamica II 597.
- parolfattoria II 795.
- retroinsulare II 767.

Regioni citotettoniche II 885.

- mielotettoniche II 900.

Rete del Golgi I 35.

- nervosa diffusa I 53.

Reticolo nucleare I 20.

- periferico I 42.

Riflesso pupillare II 369, 666.

Rima trasversa cerebr. II 472.

Rinencefalo I 335, II 537, 791.

- Sviluppo II 541, 549.
- primitivo II 567.
- secondario II 569.

Rinocele II 975.

Rombencefalo I 89.

- Istmo II 1.

Roncoroni (Fibrille) I 21.

Rostro olfattorio II 480.

- orbitale II 480.

Rughe dell'acquedotto II 410.

- ipotalamiche II 722.

Sabbia cerebrale II 649.

Sacco dorsale II 533, 711.

— endolinfatico II 1052, 1104.

- vascoloso II 564, 708, 713.

Sacra fistula I 138.

Salterio II 817, 934.

— dell'acquedotto II 410.

Scissura anteriore II 739.

— antero-infer. II 739.

— arcuata II 559, 976.

— calcarina II 744, 983.

— centrale II 745, 984.

— cerebellare II 129.

— collaterale II 749, 981.

— coroidea II 538, 977.

— crociata II 747.

— calloso-marginale II 747.

— del cingolo II 747, 984.

— del corpo calloso II 736.

— dell'ippocampo II 738, 980.

— del Gratiolet II 742.

— del Rolando II 745.

— del Silvio I 334, II 739.

— festonata II 747.

— inferiore II 739.

— inferiore anter. II 129.

— — esterna II 739.

— intralimbica II 735.

— laterale I 334 II 475, 739.

— limbica II 747, 981.

— obliqua II 739.

Scissura occipitale II 742.

— occipito-orizzont. II 744.

— occipito-parietale II 742.

— occipito-temporale II 766.

— olfattoria II 757.

— orbitaria II 757.

— orizzontale II 126.

— parallela II 765.

— parieto-occipit. II 742, 983.

— perpendicolare II 742.

— posteriore II 742.

— postcentrale II 124.

— postlinguale II 124.

— prima II 550.

— rinale II 981.

— rolandica II 745.

— scinmiesca II 744.

— semilunare II 127.

— sottofrontale II 747.

— sottoparietale II 748.

— trasversale II 739, 745.

Scissure cerebellari II 120.

— — primarie II 122, 222, 223, 245.

— cerebrali II 735, 983.

— emisferiche II 727.

Scorza delle prominenze gemelle II 380.

Scrobis II 377.

Secrezione coroidea I 498.

Segmenti radicolari I 151, 265.

Seni anteriori I 488.

— cavernosi II 675.

— coronari II 675.

— della dura madre II 1052.

— — — Sviluppo II 1103.

— dell'infundibolo II 533.

— intravertebrali I 150, II 1010, 1072.

Seno del corpo calloso II 832.

— romboidale I 184.

— terminale I 183.

Sensibilità acustica, Vie, II 951.

— cutanea, Vie, II 949.

— olfattoria, Vie, II 952.

— visiva, Via, II 951.

Sentina encefalica II 674.

Septum posticum II 1076.

Setti intermedi I 167, 378.

Setto cerebrale medio II 504.

— cervicale intermedio II 1076.

— diencefalo-telencefalico II 1098.

— intraracnoidale poster. II 1076.

— lucido II 504.

— mediano poster. I 186, 378.

— midollare II 1035, 1038.

— mielo-metencefalico II 1097.

— pellucido II 504, 819, 913.

— — Sviluppo II 553, 979.

— rombo-mesencefalico II 1098.

— trasparente II 504.

Sfera tattile II 901.

Sferule I 41.

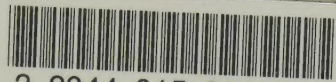
- Sinencefalo I 347.
 Sinusoidi I 493.
 Siringomielia I 191.
 Sinus tentorii II 525.
 Sistema cortico-talam. II 618.
 — nervoso centrale I 115.
 — — — Cavità I 122.
 — — — Nervi I 123.
 — — — Struttura I 119.
 — — — Sviluppo I 88.
 — — — Vasi I 130.
 — pettiniforme II 312.
 — spinale-vago-glossifar. I 315.
 — striato-talamico II 618.
 — talamo-corticale II 626
 — talamo-striato II 626, 916.
 Soglia dell'isola II 778.
 Sistemattizz. d. capsula interna II 941
 — delle vie piramidali I 453.
 Solchi dell'isola II 778.
 — cerebellari II 120.
 — cerebrali II 727, 984.
 — frontali II 751, 752.
 — occipitali II 770.
 — temporali II 765, 766.
 Solco antero-parietale II 752.
 — basilare II 12.
 — bigemellare II 375.
 — brachiale II 259.
 — bulbo-pontino I 359, II 220.
 — calcarino II 1003.
 — centro-quadrilatero II 748.
 — cerebell. primario II 122.
 — circonferenziale II 127.
 — collaterale ant. I 159.
 — coroideo II 224, 582.
 — coronale II 1002.
 — crociato II 1003.
 — crociforme II 757.
 — del n. oculomol. II 258.
 — del cingolo II 747, 1003.
 — del corpo calloso II 736, 747.
 — del fornice II 582, 817.
 — dell'ipoglossio I 365.
 — del Jensen II 762.
 — dell'uncino II 790.
 — del Monro II 505.
 — del tratto olfattorio II 757.
 — del Silvio II 739.
 — del Wernicke II 766.
 — dentato II 738.
 — diagonale II 796, 1003.
 — diencefalo-telenc. I 344.
 — fimbrio-dentato II 790, 791, 979.
 — frontale ascend. II 752.
 — frontoparietale II 747.
 — infero-frontale II 752.
 — interbrachiale II 259.
 — intercalare II 1003.
 — intermedio II 762.
 — Solco intermedio anter. I 163.
 — — poster. I 164.
 — interparietale II 760.
 — interparieto-occipit. II 760.
 — interpeduncolare II 17.
 — intraencefal. anter. I 348, II 536.
 — — poster. I 346, II 410.
 — ipotalamico II 505, 587.
 — laterale II 1002.
 — — circolare II 126.
 — — posteriore I 159, 166, 365.
 — — postremo I 164.
 — limitante I 304.
 — — del neopallio II 981.
 — — pontino II 17.
 — longitudinale infer. II 749.
 — marginale II 778.
 — mediano anter. I 162, 365.
 — — poster. I 164.
 — mesencefalico later. II 143, 258, 425.
 — meso-prosencef. I 344.
 — mielo-metencef. I 344, 544.
 — neurale I 88.
 — occipitale anter. II 766.
 — — basilare II 749, 774.
 — occipito-parietale II 760.
 — occipito-tempor. II 749.
 — olfattorio II 757.
 — orbitale II 1003.
 — orizzontale II 126.
 — ottico-striato (Vⁱ terminale).
 — paracentrale II 125, 748.
 — paracommissurale II 600.
 — parallelo 752, 766.
 — paramediano I 164.
 — parapiramidale I 366.
 — parietale II 760.
 — — anter. II 745.
 — parolfatt. II 795, 796.
 — perpendicolare II 742.
 — pontino-mesencef. II 9, 220, 248.
 — postcentrale II 761, 763.
 — postclivale II 127.
 — posteriore super. II 127.
 — postero-parietale II 745.
 — postpiramidale II 129.
 — postrolandico II 761.
 — precentrale II 752.
 — preclivale II 122.
 — precommissurale II 600.
 — pregracile II 129.
 — preolivare I 365.
 — prepiramidale II 129.
 — prerolandico II 752.
 — princip. poster. II 235.
 — retrolivare I 365, 367.
 — retto II 757.
 — rinencefalico II 975.
 — rombo-infundib. I 344.
 — rombo-mesencef. I 344.

- Solco sopraorbitale II 748.
 — soprapontino II 143, 258.
 — soprasilviano II 1002.
 — sottofrontale II 747, 766.
 — super. cerebell. II 122, 127.
 — talamo-genicolato II 586.
 — temporale II 749, 765.
 — temporo-occipit. II 749.
 — terminale II 508, 802, 834.
 — tettale II 424.
 — trasverso II 757.
 — triradiato II 757.
 — uvulo-nodulare II 225.
 — velo-congiuntivale II 146, 351.
 Sostanza basofila I 31.
 — bianca I 82.
 — collagena I 31.
 — cromatica I 30, 106.
 — cromofila I 30.
 — ferruginosa II 286.
 — gelatinosa centr. I 169, 203.
 — — — bulbare I 384, 414.
 — — — del Rolando I 172, 217.
 — — — del vago I 424.
 — grigia I 82.
 — — — dell'acquedotto II 265.
 — innominata II 599, 643.
 — interfibrillare I 23.
 — nera II 270, 295, 345.
 — perforata post. II 258, 513, 602, 653.
 — reticolare II 785.
 — tigroide I 30.
 Sostanze grasse I 37, 107.
 Spatium triangulare II 257.
 Spazi intermeningei II 1070.
 — sottoaracnoidali II 1079.
 Spazio del Tarin II 258.
 — epidurale II 1070.
 — epimidollare II 1009.
 — intercellulare I 77.
 — interpeduncolare II 251.
 — intraracnoidale II 1074.
 — intradurale II 1072.
 — pericellulare I 81.
 — peridurale II 1070.
 — periencefalico II 1009.
 — perinervoso I 85.
 — perivascolare I 86.
 — subaracnoidale II 1074.
 — subdurale II 1072.
 Speculum cerebri II 504.
 Spiculum nuclei dentati II 156.
 Spina I 137.
 Spinale I 138.
 Spine dendritiche I 16.
 Spirale neuritica I 9.
 Splenio II 470.
 Sprone II 830.
 Stato picnomorfo I 33.
 Stelo del nucleo dentato II 156.
 — del setto lucido II 797.
 Strato a fibre tangenz. II 847.
 — corticale ipofisario II 679.
 — del mantello I 96.
 — di cintola II 381.
 — germinativo I 96.
 — grigio corticale I 166.
 — — — bulbare I 377, 407.
 — — — mesencef. II 264, 273.
 — — — midollare I 166, 191.
 — — — pontino II 18.
 — marginale I 96.
 — meningeo della tela cor. I 493.
 — midollare ipofisario II 679.
 — nero II 270.
 Stria del Gennari II 799.
 — del Piccolomini I 400.
 — del talamo II 509.
 — olfattoria II 794.
 — ottico-striata II 802.
 — semicircolare II 802.
 — terminale II 527, 802, 827, 834.
 Striae tectae s. obtectae II 470.
 Strie acustiche I 370, 400, 404, II 16, 64.
 — del Baillarger II 399.
 — del corpo calloso II 470, 786, 862.
 — del Frommann I 46.
 — nascoste II 471.
 Striscia pennata I 402.
 Striscie radicolari I 158, 365.
 Sviluppo dell'archipallio II 992.
 — degli emisferi II 974.
 — del bulbo I 543.
 — del cervelletto II 221, 232.
 — del cervello II 531.
 — del diencefalo II 697.
 — del mesencefalo II 424.
 — del metencefalo II 218.
 — della midolla spinale I 303.
 — del neopallio II 994.
 — del paleopallio II 991.
 — del ponte II 219, 227.
 — del telencefalo II 974.
 Subiculum II 783, 784.
 Succo nucleare I 20.
 Sudore (centro del) I 280.
 Superficie cerebell. I 108.
 — cerebrale II 448.
 — encefalica I 320.
 Taenia pontis II 255.
 Talamencefalo II 575.
 Talamo ottico II 474, 506, 582 587.
 — — Anat. compar. II 707.
 — — Struttura II 603.
 — — Sviluppo II 532, 699.
 — — Vasi II 694.
 Tappeto II 813.
 Tasca del Rathke II 703.

- Tasca del Seessel II 704.
 — ipofisaria II 703.
 Tela coroidea I 371.
 — — diencefalica II 474, 651.
 — — del quarto ventric. I 371.
 — — del terzo ventric. II 475, 512, 601.
 — — mielencefalica I 335, 371, 396, 492.
 — — — Anat. compar. I 561.
 — — — Sviluppo I 554, 557.
 — — — Vasi I 541, 543.
 — — superiore II 475.
 Telencefalo I 348, II 719.
 — Anat. compar. II 564, 999.
 — Istogenesi II 986.
 — Morfogenesi II 974.
 — Nervi II 955.
 — Sviluppo gener. II 536, 974.
 — Vasi II 961, 970, 998.
 — Vie II 944.
 — impari II 555, 720, 725.
 — — Sviluppo II 536, 540, 548.
 Tenda d. cervelletto I 334, II 3, 1042,
 — — — Sviluppo II 1101.
 — olfattoria II 1046.
 Tenia abenulare II 509.
 — coroidea II 834.
 — del fornice II 817.
 — della fimbria II 835.
 — del recesso later. I 375, 405 II 137.
 — del talamo II 509.
 — midollare II 509.
 — mielencefalica I 372, 551.
 — semicircolare II 136, 802 827.
 — temporale II 791.
 — terminale II 827, 931.
 Teniola cinerea II 30.
 Tentorio I 1042.
 Terzo ventricolo II 488, 505, 545.
 Tessuto connettivo I 83.
 — gliale I 67, 110.
 — intraracnoidale II 1076.
 — nervoso I 3.
 Testes II 375.
 Testicoli II 375.
 — cerebrali II 487.
 Testuggine II 502.
 Tetto cerebellare II 214,
 — gemellare II 379.
 — ottico I 235, II 305.
 Tettonica II 841.
 — midollare I 224.
 Thalamus II 505.
 Timpano cerebrale II 504.
 Topografia cefalo-cerebrale II 461.
 — cefalo-encefal. I 330.
 — cranio-cerebell. II 111.
 — cranio-cerebrale II 461.
 — cranio-diencef. II 577.
 — cranio-encef. I 329.
 Topografia cranio-metencef. I 7.
 — cranio-mielencef. I 363.
 — cranio-pontina II 11.
 — cranio-ventricolare II 822.
 — della ipofisi II 676.
 — della volta mesencef. II 374.
 — radicolare I 269.
 — vertebro-midollare I 152.
 Tonsilla II 132.
 — accessoria II 133.
 Transitus ad ventric. IV II 409.
 Tratto abenulo-peduncolare II 315.
 — arterioso anter. I 291.
 — — antero-later. I 293.
 — — laterale I 293.
 — — posteriore I 293.
 — — postero-later. I 289, 291.
 — — primitivo I 311.
 — bulbo-corticale II 938.
 — cellulare medio-dors. I 214.
 — cervico-lombare I 245.
 — cortico-bulbare II 42, 44.
 — dal lemnisco al piede II 42.
 — del Probst II 93.
 — intercalare II 533, 600, 646, 710.
 — midollare trasverso II 511.
 — olfattorio I 335, II 480, 793.
 — — Citotettonica II 877.
 — — Sviluppo II 975.
 — olivo-spinale I 238.
 — ottico II 249, 484, 586.
 — — Struttura II 662.
 — — Sviluppo II 706.
 — peduncolare trasverso II 256.
 — sopracalloso II 759.
 — tetto-bulbare II 48.
 — tetto-cerebellare II 188.
 — venoso anter. I 300, 542.
 — — antero-later. I 301.
 — — posteriore II 301, 543.
 — — postero-later. I 302.
 Triangoli d. fossa romboidale I 400.
 Triangolo dell'ippocampo II 789.
 Trigono II 502.
 — abenulare II 509, 593, 629.
 — collaterale II 838.
 — del lemnisco II 261.
 — dell'ipoglosso I 402.
 — intercurre II 258.
 — interpeduncolare II 258.
 — olfattorio II 480, 794.
 — — Citotettonica II 876.
 — poster. del lemnisco II 142, 329.
 — premammillare II 602.
 — subpineale II 375.
 Trivio II 143, 259.
 Trofospongio I 43.
 Tronco encefalico I 333.
 Tubercolo acustico I 403.
 — amigdaloidale II 805.

- Tubercolo cinereo II 250, 486, 640.
 — — d. Rolando (Vⁱ d. Rolando).
 — d. Rolando I 335, 361, 370, 386, II 89.
 — cuneato I 369, 389.
 — gracile I 369, 388.
 — interno II 585.
 — laminoso II 134.
 — mammillare II 250.
 — — laterale II 488.
 — minimo II 134.
 — olfattorio II 794, 796.
 — pisiforme II 487.
 — quadrigemello II 375.
 — triangolare II 586.
 — talamico II 582.
 Tuber annulare II 8.
 — valvulae II 130.
 — vermis II 130.
 Tubo midollare I 304.
 — neurale I 90.
 Uncino dell'ippocampo II 738, 871.
 Ugola II 132.
 Unghia II 830.
 Vacuoli I 43.
 Valle del Silvio II 739.
 Vallecola II 113.
 Valvola cerebell. I 546, 550, II 222, 231, 242.
 — della commissura anter. II 483, 513.
 — del Tarin II 136.
 — del Vieussens II 143.
 — maggiore II 143.
 — semicircolare II 136.
 Varicosità I 8, 12, 17.
 Vasi sanguiferi I 83.
 — — bulbari I 533, 559.
 — — cerebellari II 239.
 — — cerebrali II 514, 556.
 — — diencefalici II 689, 706.
 — — mesencefalici II 411, 421.
 — — midollari I 287, 310, 316.
 — — pontini II 95.
 — — telencefalici II 961, 998.
 Vasomotori nervi I 280.
 Velo della commiss. anter. II 483, 513.
 — midollare infer. I 373, II 119, 133, 136.
 — — posteriore I 372, II 136.
 — — superiore II 118, 143, 224.
 — terminale II 839.
 — trasverso II 533, 565, 601, 712, 102.
 Velum interjectum II 143.
 Vena anastomotica posteriore II 531.
 — anter. d. corpo calloso II 530.
 — — d. ventricolo II 527.
 — azygos cerebell. poster. II 211.
 — — d. epifisi II 529.
 — cerebell. super. mediana II 210.
 Vena cerebrale anter. II 530.
 — — inferiore II 529.
 — comunicante II 974.
 — — poster. II 420.
 — coroidea II 528.
 — del corno d'Ammone II 528.
 — del corno posteriore II 528.
 — del corno temporale II 973.
 — d. corpo calloso II 529.
 — del corpo striato II 527.
 — dell'epifisi II 529.
 — dell'ipofisi II 528.
 — dell'ipoglosso I 543.
 — dell'ippocampo II 973.
 — del n. trigemino II 421.
 — del nucleo dentato II 209.
 — del setto pellucido II 527.
 — di Galeno II 525.
 — d. Labbé II 531.
 — d. Trolard II 530.
 — laterale del capo II 561.
 — — d. ventricolo II 527.
 — longitud. d. ponte II 101.
 — mediana anter. bulb. I 542.
 — — inferiore II 529.
 — — infer. cerebellare II 211.
 — oftalmica II 560.
 — olfattoria II 561.
 — optostriata II 527.
 — ottico-striata II 527.
 — pineale II 529, 697.
 — poster. d. corpo calloso II 529.
 — terminale II 527, 697, 802.
 — vermiana II 210, 217.
 Vene basilari II 101, 420, 529.
 — bigemelle II 529.
 — centrali anter. II 530.
 — — cerebellari II 109.
 — — cerebrali II 520.
 — — del nervo ottico II 669.
 — — laterali II 530.
 — — mesencefaliche II 418.
 — — midollari I 300.
 — — mielencefaliche I 541.
 — — pontine II 100.
 — — posteriori II 530.
 — — telencefaliche II 971.
 — cerebellari II 101, 208.
 — cerebrali II 520, 560.
 — chiasmatiche II 530.
 — coroidee I 543, II 973.
 — — del terzo ventric. II 528.
 — — inferiori II 530.
 — dei corpi quadrigem. II 529.
 — del diencefalo II 697.
 — del filo terminale I 300.
 — dell'endorachide I 302.
 — dell'isola II 523.
 — della midolla I 299, 302, 312.
 — del mielencefalo I 541.





3 2044 015 901 796

**CALL (617) 432-2136 TO RENEW
HAVE ID NUMBER READY
AND BARCODE NUMBER OF BOOK**



3 2044 015 901 796

